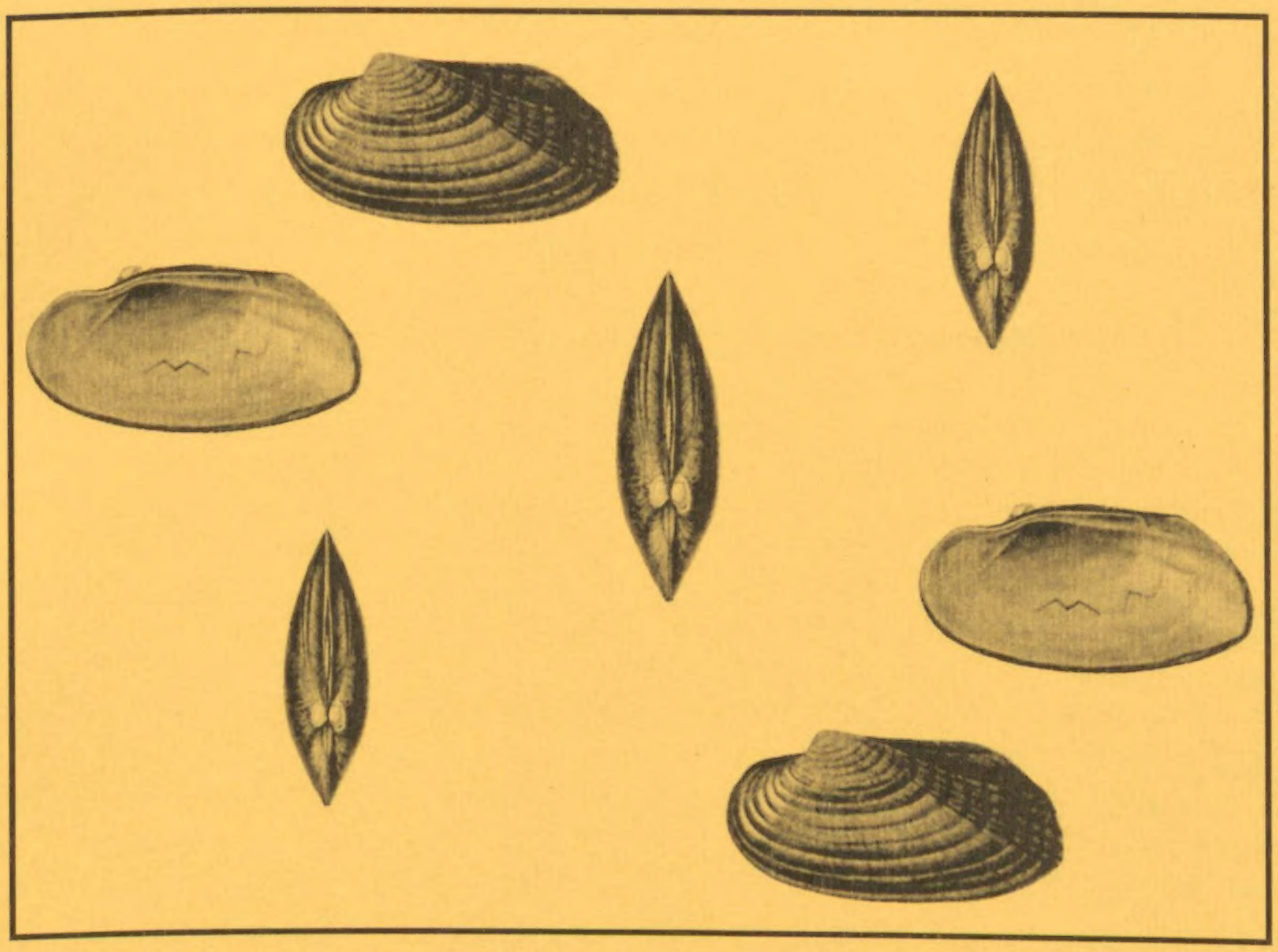
QL
401
S62c

v 9
no 92
(2009)

ISSN 0037- 8607

COMUNICACIONES DE LA SOCIEDAD MALACOLÓGICA DEL URUGUAY

Volumen 9 N° 92



2009

SOCIEDAD MALACOLÓGICA DEL URUGUAY

(Fundada el 28 de junio de 1957)

Casilla de Correo N° 1401, C. P. 11.000, Montevideo, Uruguay.

E-mail: sociedadmalacologicauy@gmail.com http://www.smdu.org.uy

La *Sociedad Malacológica del Uruguay* es una agrupación que promueve el conocimiento de los moluscos actuales y fósiles, principalmente pertenecientes a la fauna uruguaya, así como el establecimiento e incremento de relaciones con Instituciones o personas, que en Uruguay o en el extranjero, desarrollen actividades similares.

COMISIÓN DIRECTIVA

Ejercicio: 1° de agosto de 2009 a 31 de julio de 2012

	Titulares	Suplentes
PRESIDENTE:	Víctor Scarabino	Gustavo Riestra
SECRETARIO:	Cristhian Clavijo	Cristina Ayçaguer
TESORERO:	Salvador Paolillo	Abel Decarlini
1ER VOCAL:	Sergio Martínez	Juan Carlos Zafaroni
2° VOCAL:	Pablo Traversa	Fabrizio Scarabino

BIBLIOTECARIOS: Juan Carlos Zaffaroni y Juan Campos

COMUNICACIONES DE LA SOCIEDAD MALACOLÓGICA DEL URUGUAY

© SOCIEDAD MALACOLÓGICA DEL URUGUAY

COMITÉ EDITOR:

Sergio Martínez: Departamento de Evolución de Cuencas, Facultad de Ciencias, Universidad de la República (Montevideo). smart@fcien.edu.uy

Cristina Ayçaguer: Área de Ciencias del Mar, Instituto de Investigaciones Pesqueras, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República (Montevideo). crist@pes.fvet.edu.uy

Alvar Carranza: Unidad de Ciencias del Mar (UNDECIMAR), Facultad de Ciencias, Universidad de la República (Montevideo) y Museo Nacional de Historia Natural (Montevideo). alvar.carranza@gmail.com

Gustavo Riestra: Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (Montevideo). griestra@dinara.gub.uy

Fabrizio Scarabino: Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (Montevideo) y Museo Nacional de Historia Natural (Montevideo). fscara@gmail.com

Víctor Scarabino: Museo Nacional de Historia Natural (Montevideo). scarabino_victor@yahoo.com

DIAGRAMACIÓN Y ARMADO: Ramiro Pereira-Garbero

Tapa: *Anodontites lucidus* (d'Orbigny, 1835). Extraído de d'Orbigny (1846, como *Anodonta lucida*).

Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay es indexada por ASFA, Malacological Review, ISI, Zoological Record, Latindex y RedALyC.

Queda permitida la reproducción total o parcial del contenido de la revista siempre y cuando se mencione clara y expresamente el origen del mismo.

Las *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica* llegan a su número 92. Siendo editada desde 1961, es la única revista malacológica en América Latina que tiene esta continuidad y por esto estamos orgullosos. Ello se debe al trabajo serio y desinteresado de varias generaciones de editores, a los cuales debemos nuestro sincero agradecimiento. Consideramos entonces que Comunicaciones está alcanzando su mayoría de edad, con un Consejo Editor, revisores de categoría internacional y sobre todo con la confianza de los profesionales que someten los resultados de sus investigaciones para publicación. Todo ello nos propone el desafío de mejorar sustancialmente la calidad y jerarquía de nuestra revista, en lo que estamos embarcados. Además un Boletín electrónico estará en línea a la brevedad constituyéndose en un nuevo espacio de difusión de la SMU.

De la Directiva

Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay
9 (92): 185 – 193. 2009

ISSN 0037- 8607

ARTÍCULO ORIGINAL

TENDENCIAS DEL CRECIMIENTO INDIVIDUAL EN POBLACIONES NATURALES DE *Biomphalaria* spp. (GASTROPODA, PLANORBIDAE) EN LA CUENCA DEL PLATA, ARGENTINA

Alejandra Rumi♣, Diego E. Gutiérrez Gregoric♣ & Andrea Roche♣

RESUMEN

Algunas especies del género *Biomphalaria* son propagadoras de la esquistosomiasis, producida por *Schistosoma mansoni*. Si bien en la Argentina todavía no fue detectada dicha parasitosis, la identificación de potenciales hospedadores y sus estrategias demográficas resultan indispensables al momento de ejercer estrategias de control. El objetivo de este trabajo fue describir el crecimiento individual, según el modelo de von Bertalanffy, en *B. tenagophila*, *B. peregrina* y *B. occidentalis*, detectadas en cuatro ambientes naturales, y establecer algunas relaciones de diámetro-peso. El modelo se ajustó a todas las poblaciones analizadas. *B. peregrina* registró las constantes de crecimiento más bajas y *B. tenagophila* las más altas. Todas las especies analizadas mostraron más de un reclutamiento al año. En general todas las cohortes y poblaciones alcanzaron un 80% de su crecimiento máximo al cabo del primer año. Las relaciones diámetro-peso obtenidas para *B. tenagophila* y *B. peregrina* fueron: $W = 0{,}3890\ D^{2.6576}$ y $W = 0{,}4263\ D^{2.6085}$, respectivamente.

PALABRAS CLAVE: Argentina, *Biomphalaria*, crecimiento, hospedadores intermediarios.

ABSTRACT

Individual growth trends in natural populations of** Biomphalaria spp. **(Gastropoda, Planorbidae) in del Plata Basin, Argentina. Some species of the genus *Biomphalaria* are vectors of schistosomiasis, produced by *Schistosoma mansoni*. Although this disease has not been reported for Argentina, the study of demographic patterns of potential hosts is indispensable for the development of control strategies. In this vein, the aim of this paper is to describe individual growth and diameter-weight relationships of *B. tenagophila*, *B. peregrina* and *B. occidentalis*. The von Bertalanffy model provided a good fit to the observed data. *B. peregrina* and *B. tenagophila* showed the lowest and highest growth rates respectively. All the analyzed species showed more than a recruitment event per year. In general, all the populations reached an 80% of their maximum growth by the end of their first year. The diameter-weight relationships obtained for *B. tenagophila* and *B. peregrina* were: $W = 0.3890\ D^{2.6576}$ and $W = 0.4263\ D^{2.6085}$ respectively.

KEY WORDS: Argentina, *Biomphalaria*, growth, intermediate hosts.

INTRODUCCIÓN

La biología de algunas especies del género *Biomphalaria* Preston, 1910, ha sido muy explorada por su relación con la transmisión de la esquistosomiasis, ya que estas especies cumplen la función de hospedadores intermediarios de *Schistosoma mansoni* Sambon, 1910 (Plathyhelminthes: Digenea). Tres especies, *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) y *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848), son sus hospedadores intermediarios naturales en América del Sur. Las dos últimas se encuentran ampliamente distribuidas en el sector argentino de la Cuenca del Plata (Rumi, 1991). Poblaciones de *B. tenagophila* del Noreste argentino, en condiciones de laboratorio, han demostrado ser susceptibles a la infección por *S. mansoni* (Borda & Rea, 1997, 2007). *Biomphalaria straminea* es la de menor susceptibilidad a ser infectada por dicho parásito. Sin embargo, en la República Oriental del Uruguay, se ha encontrado una población de *B.* aff. *straminea* susceptible en forma experimental (Paraense & Corrêa, 1989). En la localidad de San Miguel (Corrientes, Argentina), Grassi *et al.* (2001) analizaron la susceptibilidad de *B. straminea*, donde el 94% de los miracidios que penetraron en el gasterópodo fueron encapsulados por el sistema de defensa, mostrando la resistencia de *B. straminea* a *S. mansoni*. Entre las otras especies registradas en la Argentina, *B. peregrina* (d'Orbigny, 1835) es hospedadora intermediaria potencial

♣ División Zoología Invertebrados, Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n°, 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina. alerumi@fcnym.unlp.edu.ar

de *S. mansoni* (Paraense & Corrêa, 1973). *Biomphalaria oligoza* Paraense, 1974 y *B. orbignyi* Paraense, 1975, según Mirkin *et al.* (2000) son susceptibles a *S. mansoni* cuando previamente el hospedador ha sido infestado por otro trematodo. Por su parte, *B. occidentalis* (Paraense, 1981) y *B. intermedia* (Paraense & Deslandes, 1962) serían, hasta el momento, refractarias a la infestación por el parásito mencionado (Paraense, 1975). Si bien *S. mansoni* no ha sido hasta ahora registrada en poblaciones naturales de la Argentina, su presencia en los estados brasileños de Santa Catarina, Rio Grande do Sul y Paraná, cercano al embalse de la represa de Itaipú, hacen factible la dispersión de este parásito hacia la Argentina (Bernardini & Machado, 1981; Paraense, 1986; Paraense & Corrêa, 1987; Graeff-Texeira *et al.*, 1999; Mirkin *et al.*, 2000).

Además de la identificación específica, la determinación de áreas de distribución y el grado de susceptibilidad, los estudios para establecer las épocas de reclutamiento y la velocidad del crecimiento individual, permiten arbitrar estrategias de control indirecto del parásito. En la Argentina pocos son los estudios poblacionales que se realizaron acerca de estas especies (Rumi & Hamann, 1990, 1992; Rumi, 1993; Borda & Rea, 1997, 2007; Grassi *et al.*, 2001). El estudio del crecimiento individual bajo el modelo exponencial de von Bertalanffy (1938) ha sido utilizado óptimamente para estimaciones realizadas en *Biomphalaria* spp., como *Biomphalaria pfeifferi* (Krauss, 1848), en África y *B. tenagophila* y *B. straminea* en Uruguay (Loreau & Baluku, 1987; Baluku & Loreau, 1989; Ituarte, 1989 y 1994).

El objetivo de este trabajo es describir las estructuras de tallas y el crecimiento individual, según el modelo de von Bertalanffy, de tres especies de Planorbidae (*B. tenagophila*, *B. peregrina* y *B. occidentalis*) bajo condiciones naturales y establecer los coeficientes alométricos para la relación de diámetro-peso en *B. tenagophila* y *B. peregrina*. Se intentará determinar si el comportamiento en el crecimiento, así como el número de reclutamientos al año, son diferentes en *B. tenagophila* y *B. occidentalis*. Estas dos últimas especies presentan conchillas similares (especies gemelas) y se diferencian a nivel de la genitalia, además de a nivel genético (Pires *et al.*, 1997). Este trabajo se encuadra en una serie de investigaciones dirigidas a conocer a las especies de Planorbidae de la Argentina en sus aspectos sistemáticos, distributivos y ecológicos (Bonetto *et al.*, 1990; Ostrowsky *et al.*, 1990, 1991, 1997; Hamann *et al.*, 1993; Rumi *et al.*, 2002, 2004, 2007).

Tabla 1.- Temperaturas anuales (°C) registradas entre el período 1941–1990 en dos localidades cercanas a los sitios de muestreo. DS = desvío estándar.

Localidad	Media / (DS)	Máximas absolutas	Mínimas absolutas
La Plata	15,86 / (0,15)	37,4 y 39	-3,8 y -5,7
Corrientes	21,05 / (1)	41,4 y 43,3	-0,3 y -2,3

Materiales y Métodos

Se consideraron para este estudio cuatro ambientes: tres relacionados al Río de la Plata en la provincia de Buenos Aires: Balnearios La Balandra (34° 55'S; 57°43'W), Atalaya (35°02'S; 57°32'W) y Punta Lara (34°49'S; 57°59'W) y uno de la provincia de Corrientes, Laguna Paiva (27°30'S; 58°45'W). Los sitios de La Balandra y Atalaya son canales que desembocan en el Río de la Plata y cuyos niveles hidrométricos, por su cercanía, dependen del mismo. El sitio de Punta Lara es un ambiente temporario dentro de la Reserva Provincial del mismo nombre, que se inicia aproximadamente a 200 m de la costa del Río de la Plata y a partir de allí alcanza una longitud aproximada de 6 km. La laguna Paiva, es un biotopo léntico que pertenece a la cuenca del río Riachuelo, uno de los principales afluentes del río Paraná Medio, en la provincia de Corrientes. Este tipo de laguna es característico de esta cuenca, ya que se originan en humedales localizados en áreas bajas y discontinuas, con altas fluctuaciones hidrométricas a lo largo del año. Se tomaron datos climatológicos históricos (1941-1990) provenientes del Servicio Meteorológico Nacional (1958, 1963, 1981, 1986, 1992) de dos sitios cercanos a las zonas de muestreo (Tabla 1).

Los períodos y números de muestreo fueron los siguientes: La Balandra: 14 muestreos entre junio de 2000 y junio de 2001; Atalaya: 8 muestreos entre agosto de 2002 y septiembre de 2003; Punta Lara: 4 muestreos entre agosto de 2002 y octubre de 2002; Laguna Paiva: 15 muestreos entre abril de 1986 y julio de 1988. Los gasterópodos fueron colectados en la zona litoral utilizando copos de 15 cm de diámetro y 0,14 cm de abertura de malla.

Se midió el diámetro máximo de la conchilla utilizando un calibre de 0,02 mm de precisión. Para la estructura de tallas poblacional, los datos de diámetro fueron agrupados en intervalos de frecuencias de 1 mm para *B. tenagophila* y *B. peregrina*. Para *B. occidentalis* se empleó la distribución de frecuencias a intervalos de 2 mm (datos tomados de Rumi & Hamann, 1992).

A los efectos de realizar el análisis de crecimiento individual, se efectuó una descomposición de las frecuencias polimodales en cada una de las muestras y se obtuvo para cada cohorte, su media, desvío estándar y el número de individuos. La aplicación del modelo de von Bertalanffy se efectuó siguiendo fundamentalmente la estrategia de Basso & Kehr (1991) y Rumi *et al.* (2007), donde el tiempo correspondiente a cada muestreo se

Tabla 2.- Parámetros de la ecuación de von Bertalanffy en diámetro para las distintas especies y distintos ambientes. KS: valor otorgado por el índice del test de Kolgomorov-Smirnov. n: número de puntos de la curva; R^2: coeficiente de determinación. KSt: valor teórico del índice del test K-S para una probabilidad del 95%.

Lugar /Especie	Ecuación de crecimiento	R^2	KS	n	KSt
	$Dt = 21{,}28$ mm $(1 - e^{-2{,}36\,(t - 0{,}43)})$	0,98	0,154	13	0,361
La Balandra /*B. tenagophila*	$Dt = 21{,}28$ mm $(1 - e^{-1{,}86\,(t - 0{,}71)})$	0,97	0,167	12	0,375
	$Dt = 21{,}28$ mm $(1 - e^{-1{,}85\,(t - 0{,}99)})$	0,95	0,143	7	0,483
Atalaya /*B. tenagophila*	$Dt = 18{,}10$ mm $(1 - e^{-2{,}08\,(t - 0{,}73)})$	0,96	0,111	9	0,430
Punta Lara /*B. peregrina*	$Dt = 14{,}75$ mm $(1 - e^{-1{,}68\,(t - 0{,}34)})$	0,96	0,250	4	0,624
	$Dt = 14{,}75$ mm $(1 - e^{-1{,}67\,(t - 0{,}81)})$	0,84	0,250	4	0,624
Laguna Paiva /*B. occidentalis*	$Dt = 16{,}57$ mm $(1 - e^{-2{,}09\,(t - 0{,}22)})$	0,98	0,143	7	0,483
	$Dt = 16{,}57$ mm $(1 - e^{-1{,}75\,(t - 0{,}86)})$	0,97	0,200	10	0,409

obtuvo a partir de la ecuación: $t = [(m - 1)30+d]/360$, donde m = mes y d = día del muestreo. Se aplicó dicho modelo a las poblaciones de *Biomphalaria*, basándose en $Dt = Dmáx\ (1- e^{-k\,(t-t_0)})$, donde: $Dmáx$ = máximo diámetro individual; Dt = diámetro al tiempo t; t_0 = tiempo hipotético donde el diámetro es igual a 0; t = tiempo; k = tasa constante de crecimiento; e = base del logaritmo natural.

El diámetro máximo se calculó mediante la ecuación de Walford (1946) para cada especie y ambiente. Las curvas teóricas obtenidas para cada población fueron contrastadas con los valores observados en los muestreos, mediante la aplicación del test de bondad de ajuste de Kolgomorov-Smirnov (KS). Con el fin de comparar las curvas de crecimiento entre los distintos ambientes y para las dos especies, el valor de t_0 para cada población fue llevado a cero.

Para estimar la biomasa en *B. tenagophila* y *B. peregrina*, fueron pesados individuos de todas las clases de talla, con una balanza Ohaus modelo Explorer EO 1140 (precisión 0,001 g). Se siguió la metodología empleada por Rodríguez Capitulo & Freyre (1989), utilizando la siguiente ecuación: Peso $(W) = c\ D^n$; donde c y n son constantes de proporcionalidad de la recta en su forma exponencial y D el diámetro.

Se empleó el test "t" de muestras pareadas para comparar los ritmos de crecimiento en peso de las dos especies, hasta el tamaño máximo de la más chica (*B. peregrina*). Por otro lado, se empleó un test "t" no pareado donde se comparó el ritmo total de crecimiento en peso para ambas especies.

RESULTADOS

Todas las curvas de crecimiento obtenidas se ajustaron al modelo de crecimiento de acuerdo al test de bondad de ajuste KS (Tabla 2).

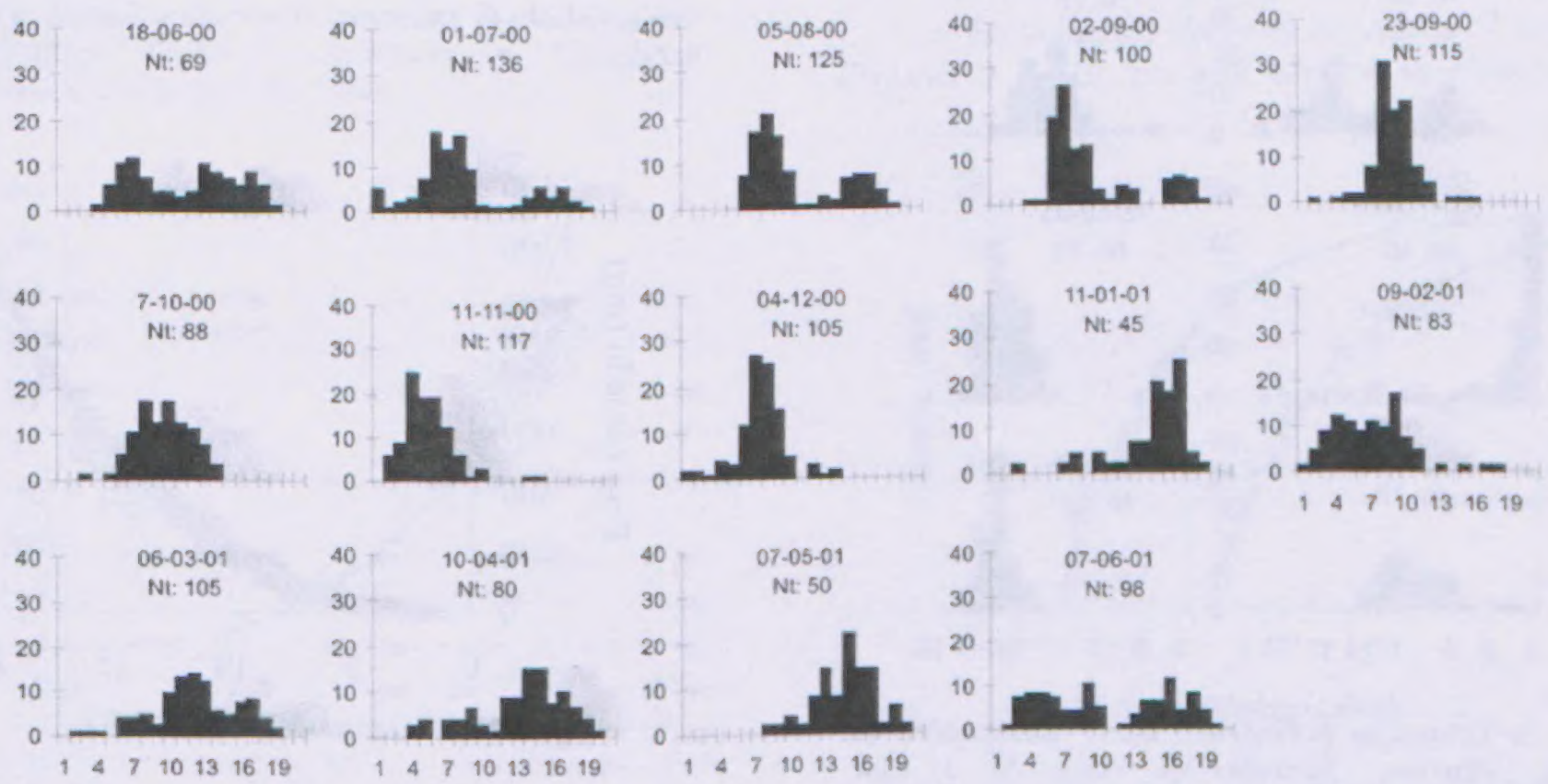


Figura 1: Estructura poblacional de *B. tenagophila* en La Balandra. Abscisas: intervalos de clases de 1 mm. Ordenadas: porcentaje sobre el total de individuos colectados por fecha. Nt: número de individuos colectados en cada fecha.

En el balneario La Balandra se halló una población de *B. tenagophila*. En la Figura 1 se observa la estructura de tallas de la población por muestreo. En los meses de agosto y mayo no se registraron juveniles, mientras que en julio, noviembre y febrero se detectó la mayor cantidad de ejemplares menores a 5 mm. Estos corresponden a reclutamientos de otoño, primavera y verano, respectivamente, tal cual se puede ver en la Figura 2. En esta población se registró el crecimiento más alto (*k*: 2,36). El diámetro máximo calculado para esta especie en este ambiente fue de 21,28 mm (Tabla 2).

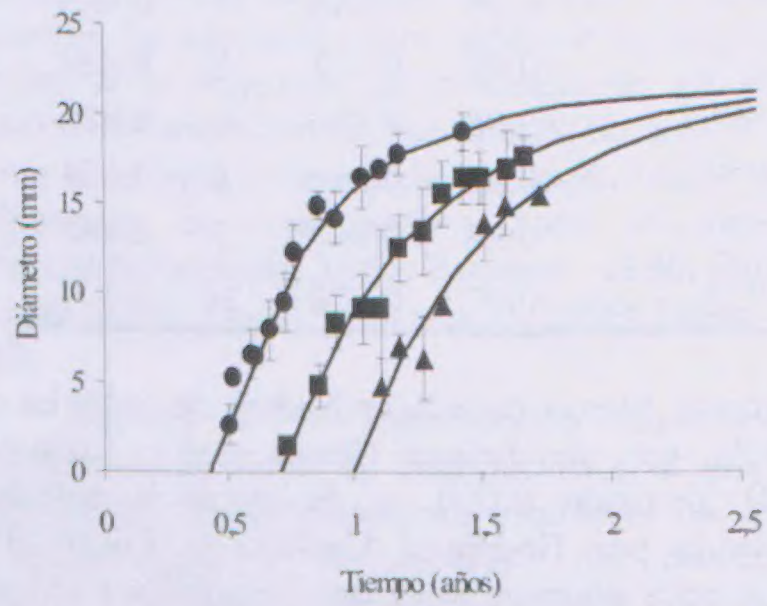


Figura 2: Crecimiento en diámetro en La Balandra, con las tres cohortes de *B. tenagophila*. Diámetro observado: • Otoño; ■ Primavera; ▲ Verano. Curvas: diámetro teórico.

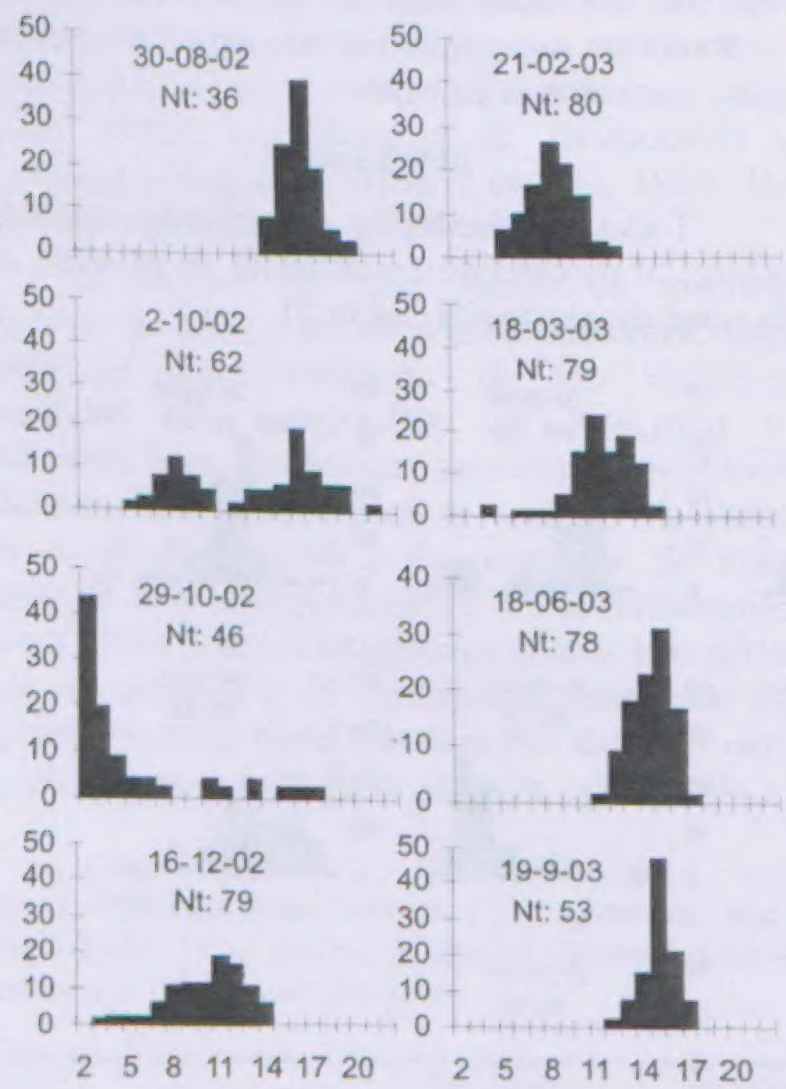


Figura 3: Estructura poblacional de *B. tenagophila* en Atalaya. Abscisas: Intervalo de clase de 1 mm. Ordenadas: Porcentaje sobre el total de individuos colectados por fecha. Nt: Número de individuos colectados en cada fecha.

En el balneario Atalaya se registró otra población de *B. tenagophila*. La Figura 3 muestra la estructura de tallas de esta población, donde se observa claramente el desplazamiento de la cohorte a lo largo de los muestreos. Se detectó un solo reclutamiento importante en primavera, que se ve reflejado también en la Figura 4. El diámetro máximo calculado fue de 18,10 mm. La relación diámetro-peso (Figura 5) dio como resultado una ecuación $W = 0{,}389\ D^{2{,}6576}$ ($R^2 = 0{,}996$; n = 120). De esta manera el peso máximo estimado es de 856 mg.

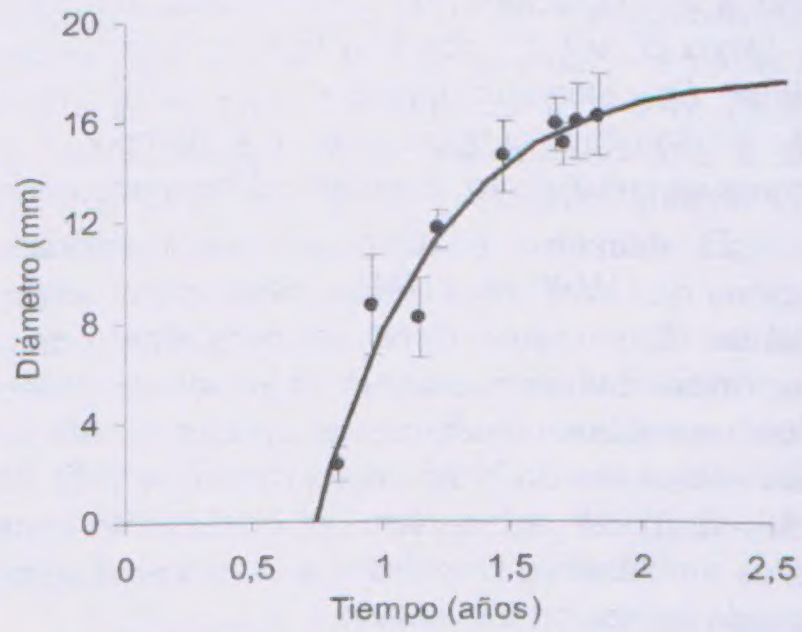


Figura 4: Crecimiento en diámetro en Atalaya para *B. tenagophila*: •: Diámetro observado; Curvas: Diámetro teórico.

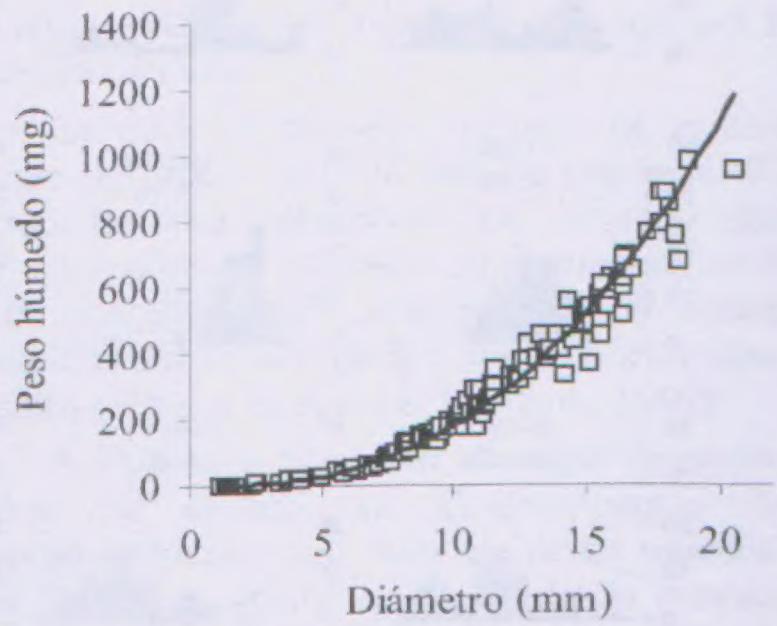


Figura 5: Relación diámetro/peso para *B. tenagophila*, Atalaya. Cuadrados: relación observada. Línea: Curva teórica.

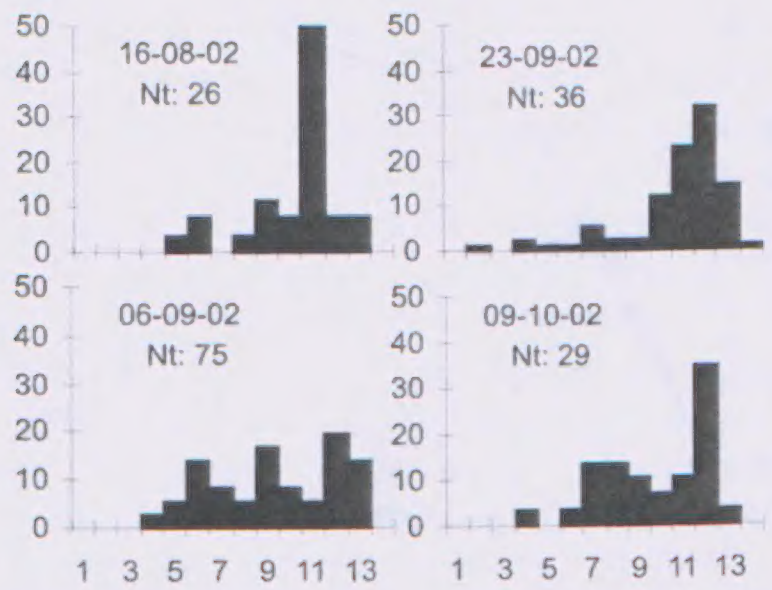


Figura 6: Estructura poblacional de *B. peregrina* de Punta Lara. Abscisas: intervalo de clase de 1 mm. Ordenadas: porcentaje sobre el total de individuos colectados por fecha. Nt: número de individuos colectados en cada fecha.

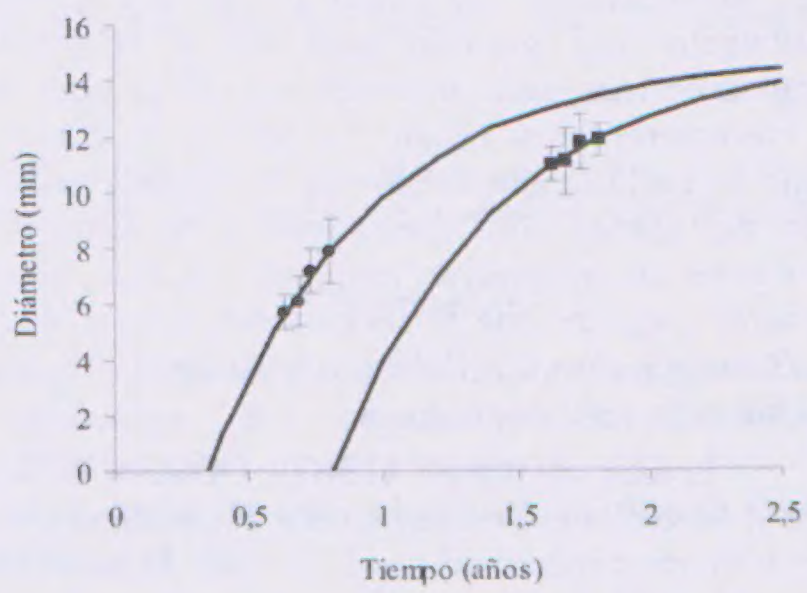


Figura 7: Crecimiento en diámetro en Punta Lara, para *B. peregrina*. Diámetro observado: •: Otoño; ■: Primavera. Curvas: diámetro teórico.

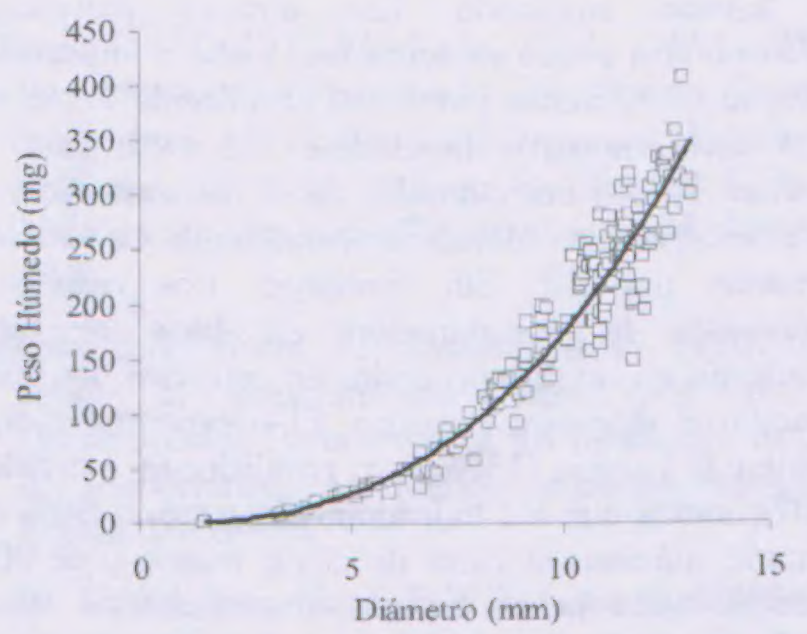


Figura 8: Relación diámetro/peso para *B. peregrina*, Punta Lara. Cuadrados: relación observada. Línea: curva teórica.

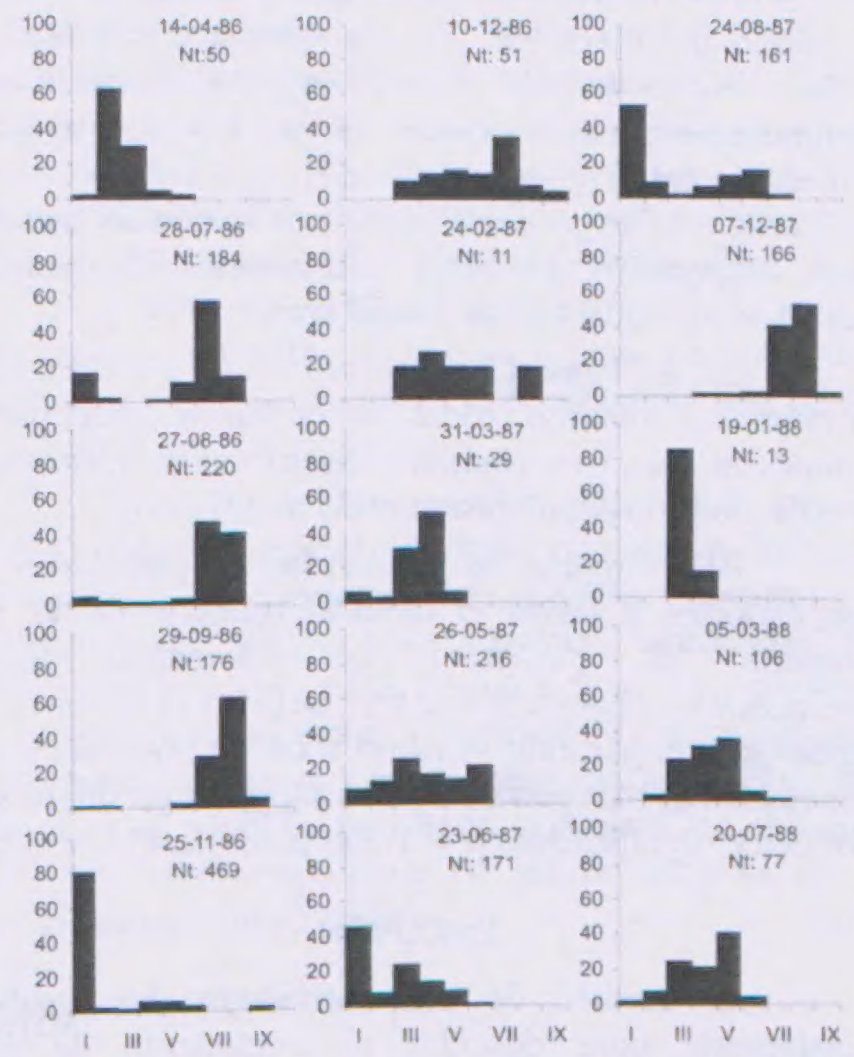


Figura 9: Estructura poblacional de *B. occidentalis* de la Laguna Paiva. Abscisas: intervalo de clase de 2 mm. Ordenadas: porcentaje sobre el total de individuos colectados por fecha. Nt: número de individuos colectados en cada fecha.

En Punta Lara se registró una población de *B. peregrina* (Figuras 6 y 7). Para ella se estimó el diámetro máximo en 14,75 mm. La relación diámetro-peso (Fig. 8) arrojó una ecuación $W = 0{,}4263\ D^{2{,}6085}$ ($R^2 = 0{,}9692$, n =170). El peso máximo estimado fue de 477 mg.

En la laguna Paiva se registró a *B. occidentalis* (Figuras 9 y 10). En esta especie se observaron dos

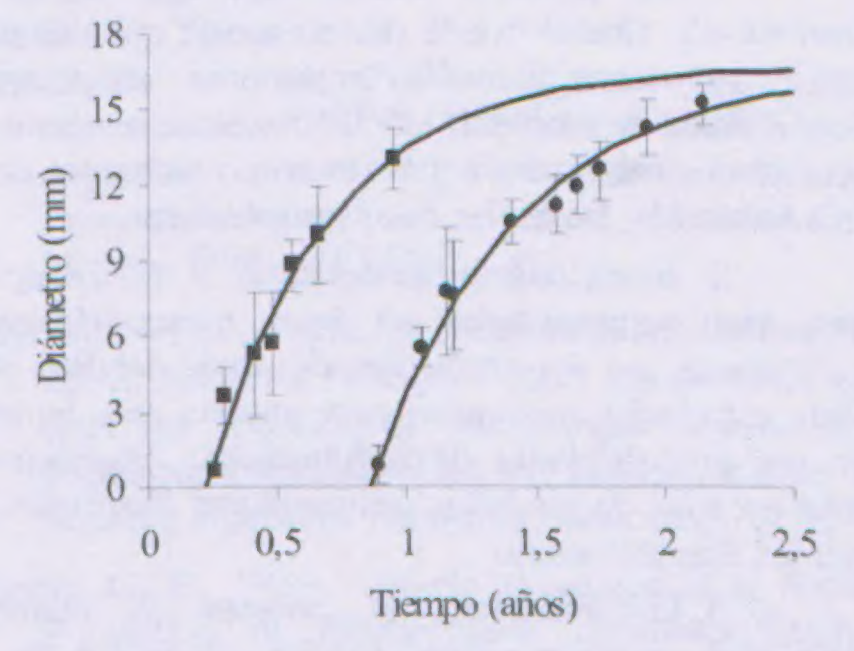


Figura 10: Crecimiento en diámetro en Laguna Paiva, para *B. occidentalis*. Diámetro observado: •: Primavera; ■: Verano. Curvas: diámetro teórico.

épocas importantes para los reclutamientos: principios de otoño y primavera. En dos muestreos (mayo de 1986 y enero de 1987) no se registraron ejemplares pertenecientes a esta especie. Si bien hubo un invierno con nacimientos (agosto de 1987), esta cohorte no fue constante a lo largo del tiempo, por lo que se cree que haya migrado o no haya sobrevivido. El diámetro máximo calculado fue de 16,57 mm.

En la Figura 11 se observan, en porcentaje de su diámetro máximo, todas las curvas de crecimiento anteriores. Las tres especies mencionadas alcanzaron el 80% de su crecimiento al cabo de un año.

Al comparar las diferencias en peso entre las dos especies y hasta el tamaño máximo de la más pequeña (*B. peregrina*) las diferencias fueron significativas (t pareado = 2,29; $p<0,05$ G.L.= 14). Sin embargo comparando el ritmo total de crecimiento en peso hasta el máximo de ambas especies las diferencias no fueron significativas (t = 1,52; $p>0,05$; G.L.= 32).

Discusión

El modelo de von Bertalanffy ha resultado satisfactorio para describir el crecimiento de estas especies, ya que el empleo del test de Kolgomorov-Smirnov demostró diferencias no significativas entre lo observado y estimado en todos los casos.

Respecto a *B. peregrina*, los muestreos no abarcaron todas las estaciones del año, pero tomando de base los estudios realizados en esta especie en laboratorio (Rumi, 1993), fue posible inferir dos períodos de reclutamiento, uno en otoño y el otro en primavera.

La presentación de más de una cohorte anual sería el patrón general demográfico de estas especies y a partir de su estudio se pueden realizar las siguientes consideraciones:

1. *Biomphalaria occidentalis*, que habita en Corrientes y Chaco, fue la única especie que demostró tener algún reclutamiento importante en invierno. Según Rumi & Hamann (1992) las altas temperaturas acumuladas mensuales actuarían como limitantes de los reclutamientos, no así las bajas temperaturas.

2. *Biomphalaria tenagophila* y *B. peregrina*, muy bien representadas en áreas mesopotámicas y pampeanas, en los ambientes de áreas del Río de la Plata estudiados mostraron estar mucho más limitadas en sus probabilidades de reclutamiento, posiblemente más a causa de las bajas temperaturas invernales que por las altas de verano.

3. En resumen, al parecer la diferencia latitudinal en temperaturas medias, alrededor de 5 a 6°C entre ambas regiones, es lo suficientemente importante para condicionar las estrategias de reclutamiento.

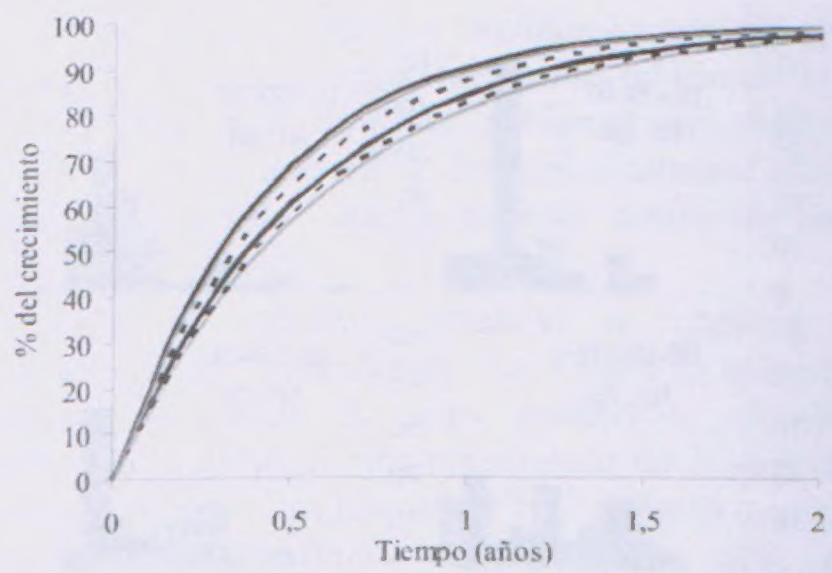


Figura 11: Todas las curvas juntas, expresadas en porcentaje de su diámetro máximo. Negro: *B. tenagophila*, La Balandra; Línea negra entrecortada: *B. occidentalis*. Gris claro: *B. peregrina*. Gris oscuro: *B. tenagophila*, Atalaya.

Todas las cohortes alcanzan por lo menos el 80% de su tamaño máximo al cabo del primer año de vida. *Biomphalaria peregrina* es la que posee un crecimiento más lento (reflejado en la constante de crecimiento más baja), mientras que *B. tenagophila* es de crecimiento más rápido, alcanzado la cohorte de otoño de La Balandra el 90% de su tamaño máximo al cabo del primer año. *Biomphalaria occidentalis* tuvo constantes de crecimiento mayores que *B. peregrina* y menores o iguales que *B. tenagophila*. Las poblaciones de *B. tenagophila* (La Balandra y Atalaya) presentaron crecimientos similares entre sí.

Loreau & Baluku (1987) y Baluku & Loreau (1989) en el Zaire Oriental y para *B. pfeifferi*, publican curvas de crecimiento en donde el valor de su constante (k) oscila entre 0,03 y 0,07. Estos valores son muy inferiores a los calculados en nuestro trabajo, aunque no es posible realizar una comparación directa con nuestros resultados ya que los valores k calculados para la ecuación de Bertalanffy son dependientes de la escala de tiempo empleada. Los autores mencionados utilizaron una escala en semanas (1 año comprende 52) y nosotros utilizamos partes del año donde 1 año = 1 y cada parte menor a la unidad. Un mecanismo para obtener valores comparables de k, es multiplicar para estas escalas, los valores de k obtenidos con escala en semanas por 52. Sin embargo, nos resultó más interesante la comparación en base al tamaño alcanzado en un tiempo dado, en este caso un año, en relación al diámetro máximo. El trabajo realizado por Baluku & Loreau (1989), en condiciones naturales (k: 0,07), indica que los individuos alcanzan el 80% de su tamaño máximo al cabo de cinco meses y el 90% al cabo de ocho meses. En nuestros resultados, las tasas de crecimiento observadas son relativamente menores. Estas disminuciones podrían estar relacionadas con la situación topográfica del Zaire, en latitudes ecuatoriales

donde la amplitud térmica es menor y las temperaturas absolutas menos extremas que las registradas en la Argentina. La cohorte de otoño de *B. tenagophila* de La Balandra alcanza el 80% a los nueve meses de vida. Este valor es similar a los hallados por Ituarte (1989, 1994) para *B. straminea* y *B. tenagophila* de Artigas, Uruguay, donde alcanzan el 80% a los nueve meses y medio y a los ocho meses respectivamente.

Tomando en cuenta ahora los resultados obtenidos a partir de la relación diámetro-peso establecidas para *B. tenagophila* y *B. peregrina*, se desprende que la tendencia general de crecimiento en peso es similar en ambas especies. Las diferencias se establecen en cuanto al peso relativo para tamaños similares, donde *B. tenagophila* es de mayor peso, posiblemente debido al tipo de conchilla más fuerte y engrosada.

En la Argentina (San Roque, provincia de Corrientes) se han detectado en *B. occidentalis* estadios larvales de digeneos pertenecientes a echinocercarias, que también fueron hallados en *B. tenagophila* (Ostrowski de Núñez *et al.*, 1997). Además, en la laguna Paiva (Ostrowski de Núñez *et al.*, 1991) se encontraron furcocercarias no esquistosómicas en *B. occidentalis*, al igual que en *B. tenagophila* para otros sitios del país. En el presente trabajo las tendencias demográficas en el crecimiento de ambas especies, si bien en sitios alejados, no mostraron diferencias, ya sea en la cantidad de reclutamientos como en la tasa de crecimiento, demostrando que los aspectos demográficos analizados de *B. occidentalis* no constituirían una barrera a la infestación por *S. mansoni*.

Por último, los valores alcanzados en este trabajo permiten predecir las tasas de crecimiento de las poblaciones y estimar el posible período de reclutamiento de cada especie analizada. La determinación de estos parámetros en diferentes ambientes pertenecientes a las áreas de mayor riesgo de penetración de la esquistosomiasis hacia la Argentina (Rumi *et al.*, 1997), permitiría optimizar los esfuerzos de control del crecimiento de las poblaciones de los hospedadores intermediarios.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (PIP 2711) y a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (PN 470) por financiar estos estudios.

REFERENCIAS

Baluku, L.; Loreau, M. 1989. Étude comparative de la dynamique des populations de *Biomphalaria pfeifferi* (Gastropoda, Planorbidae) dans deux cours d´eau du Zaïre oriental. Journal of African Zoology 103: 311-325.

Basso, N. G.; Kehr, A. I. 1991. Postmetamorphic growth and population structure of the frog *Leptodactylus latinasus* (Anura: Leptodactylidae). Studies on Neotropical Fauna and Environment 26: 39-44.

Bernardini, O.J.; Machado, M. M. 1981. Esquistossomose mansoni em Santa Catarina: Isolamento do *Schistosoma mansoni* do primeiro foco de transmissão ativa em São Francisco Do Sul. Nota previa. Arquivos Catarinenses de Medicina 10: 213.

Bonetto, A.A.; Rumi, A.; Tassara, M. P. 1990. Notas sobre el conocimiento limnológico de los Gasterópodos Paranenses y sus relaciones tróficas. II. Planorbidae, incluyendo aspectos sanitarios. Ecosur 16: 69-84.

Borda, C. E.; Rea, M. J. F. 1997. Susceptibilidad de *Biomphalaria tenagophila* de las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay a *Schistosoma mansoni*. Revista Panamericana de Salud Pública 1:167-173.

Borda, C. E.; Rea, M. J. F. 2007. *Biomphalaria tenagophila* potencial vector of *Schistosoma mansoni* in the Paraná River basin (Argentina and Paraguay). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 102: 191-195.

Graeff-Texeira, C.; Anjos, C. B.; Oliveira, V. C.; Velloso, C. F. P.; Fonseca, B. S.; Valar, C.; Moraes, C.; Garrido, C.; Amaral, R. 1999. Identification of transmission focus *Schistosoma mansoni* in the southernmost Brazilian state, Rio Grande do Sul. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 94: 9-10.

Grassi, L.; Torres Jorda, M.; Andrade, Z.; Gonzalez Cappa, S. M. 2001. *Schistosoma mansoni* miracidia are killed by the defense system of an Argentine strain of *Biomphalaria straminea*. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 65(4): 290–292.

Hamann, M. I.; Rumi, A.; Ostrowski de Núñez, M. 1993. Aspectos biológicos sobre los parásitos y la dinámica poblacional de *Drepanotrema* spp. (Mollusca, Planorbidae) en un biotopo lenítico del nordeste argentino. Ambiente Subtropical 3:19-38.

Ituarte, C. F. 1989. Growth dynamics in a Natural Population of *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) from Bella Unión, Artigas, Uruguay. Studies on Neotropical Fauna and Environment 24: 35-40.

Ituarte, C. F. 1994. Temporal variation in age structure of a natural population of *Biomphalaria tenagophila* (Gastropoda: Planorbidae) from a rice field irrigation channel system at Artigas, Uruguay. Malacological Review 27: 13-21.

Loreau, M.; Baluku, L. 1987. Growth and demography of populations of *Biomphalaria pfeifferi* (Gastropoda, Planorbidae) in the laboratory. Journal of Molluscan Studies 53: 171-177.

Mirkin, G.; Spatz, L.; González Cappa, S. M.; Quintana, M. G. 2000. La esquistosomiasis: una de las enfermedades parasitarias más difundidas en el mundo. Ciencia Hoy 10(56): 30-41.

Ostrowski de Núñez, M.; Hamann, M. I.; Rumi, A. 1990. Larval trematodes of *Schistosoma mansoni* - transmitting snails: *Biomphalaria* spp. in northeastern Argentina. Acta Parasitologica 35: 85-96.

Ostrowski de Núñez, M.; Hamann, M. I.; Rumi, A. 1991. Population dynamics of planorbid snails from a lenitic biotope in northeastern Argentina. Larval trematodes of *Biomphalaria occidentalis* and analysis of their prevalence and seasonality. Acta Parasitologica 36: 159-166.

Ostrowski de Núñez, M.; Hamann, M. I.; Rumi, A. 1997. Estudios de trematodes larvales en *Biomphalaria* spp. (Mollusca, Planorbidae) de la localidad de San Roque, provincia de Corrientes, Argentina. Physis (Sección B) 54: 7-15.

Paraense, W. L. 1975. *Biomphalaria orbignyi* sp. n. from Argentina (Mollusca: Basommatophora: Planorbidae). Revista Brasileira de Biologia 35: 211-222.

Paraense, W. L. 1986. Modernos conhecimentos sobre esquistossomose mansônica. Distribução dos caramujos no Brazil. Suplemento dos Anais 1983-1984 da Academia Mineira de Medicina, Belo Horizonte-MG. 14: 117-128.

Paraense, W. L.; Corrêa, L. 1973. Susceptibility of *Biomphalaria peregrina* from Brazil and Ecuador to two strains of *Schistosoma mansoni*. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo 15: 127-130.

Paraense, W. L.; Corrêa, L. 1987. Probable extension of *Schistosoma mansoni* to southernmost Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 82: 577.

Paraense, W. L.; Corrêa, L. 1989. A potential vector of *Schistosoma mansoni* in Uruguay. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 84: 281-288.

Pires, E.; Vidigal, T.; Teles, H.; Simpson, A.; Carvalho, O. 1997. Specific identifications of *Biomphalaria occidentalis* populations by the low stringency polymerase chain reactions. Memòrias do Instituto Oswaldo Cruz 92: 101-106.

Rodriguez Capitulo, A.; Freyre, L. R. 1989. Demografía de *Palaemonetes (Palaemonetes) argentinus* Nobili (Decapoda Natantia). I. Crecimiento. Limnobios 2: 744-756.

Rumi, A. 1991. La Familia Planorbidae Rafinesque, 1815 en la República Argentina. Fauna de agua dulce de la República Argentina, Ed. Sigma S.R.L., 15(8): 1-51.

Rumi, A.1993. Radular variability and life tables of two morpha from *Biomphalaria peregrina* (D'Orb., 1835) (Mollusca Planorbidae). Journal of Medical and Applied Malacology 5: 21-30.

Rumi, A.; Bechara, J. A.; Hamann, M. I.; Ostrowski de Núñez, M. 2002. Ecology of potential hosts of schistosomiasis in anthropic environments in Chaco, Argentina. Malacologia 44: 273-288.

Rumi, A.; Gutiérrez Gregoric, D. E.; Roche, M. A.; Tassara, M. P. 2004. Population structure in *Drepanotrema kermatoides* and *D. cimex* (Gastropoda, Planorbidae) in natural conditions. Malacologia 45: 453-458.

Rumi, A.; Gutiérrez Gregoric, D. E.; Roche, M. A. 2007. Growth rates fitting using the von Bertalanffy model: an analysis in natural populations of *Drepanotrema* spp. (Gastropoda: Planorbidae). Revista de Biologia Tropical 55(1): 559-567.

Rumi, A.; Hamann, M. I. 1990. Potential schistosome-vector snails and associated trematodes in ricefields of Corrientes province, Argentina. Preliminary results. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 85: 321-328.

Rumi, A.; Hamann, M. I. 1992. Spatial and seasonal trends of a natural population of *Biomphalaria occidentalis* in north-eastern Argentina. Memòrias do Instituto Oswaldo Cruz 87: 181-186.

Rumi, A.; Tassara, M. P.; Bonetto, A. A. 1997. Distribución de las especies de Planorbidae en la Argentina y su relación con el riesgo de esquistosomiasis. Ecosur 17(28): 1-19.

Servicio Meteorológico Nacional. 1958. Estadísticas Climatológicas N° 3. 1941-1950. Buenos Aires. Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional. 1963. Estadísticas Climatológicas N° 6. 1951-1960. Buenos Aires. Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional. 1981. Estadísticas Climatológicas N° 35. 1961-1970. Buenos Aires. Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional. 1986. Estadísticas Climatológicas N° 36. 1971-1980. Buenos Aires. Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional. 1992. Estadísticas Climatológicas N° 37. 1981-1990. Buenos Aires. Argentina.

Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biology 10: 181-213.

Walford, L. A. 1946. A new graphical method of describing the growth of animals. The Biological Bulletin 90: 141-147.

Recibido: 6 de octubre de 2008

Aceptado: 15 de diciembre de 2008

Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay
9 (92): 195 – 200. 2009

ISSN 0037- 8607

ARTÍCULO ORIGINAL

ROL DE LAS POBLACIONES DE *Diplodon chilensis* (GRAY, 1828) (BIVALVIA: HYRIIDAE) EN EL ESTADO TRÓFICO DE LA LAGUNA CHICA DE SAN PEDRO (CHILE)

Carmen Fuentealba♣ & Oscar Henriquez*

RESUMEN

Se analizó el rol del bivalvo dulceacuícola *Diplodon chilensis* (Gray, 1828) en el funcionamiento de la Laguna Chica de San Pedro (Chile) como uno de los principales reguladores del flujo de nutrientes en el ecosistema. La abundancia medida alcanzó 133,3 ind/m y una tasa de filtración anual registrada de 6,48 m /ind. El valor obtenido indica que el volumen de agua de la Laguna Chica de San Pedro es filtrado más de 80 veces al año por la población de bivalvos al utilizar como referencia el criterio de Busse, para la tasa de filtración directa.

PALABRAS CLAVE: Laguna Chica de San Pedro, *Diplodon chilensis*, tasa de filtración, ecosistema.

ABSTRACT

Rol of the populations of Diplodon chilensis (Gray, 1828) (Bivalvia: Hyriidae) in the trophic state of the Laguna Chica de San Pedro. We examined the role of natural populations of the freshwater filter-feeding bivalve *Diplodon chilensis* (Gray, 1828) as one of the principal regulators of the flux of nutrients at the ecosystem level, in Laguna Chica de San Pedro (Chile). The average abundance was 133.3 ind/m, with an annual filtration rate of 6.48 m /ind. Consequently the total bivalve population may filter more than 80 lake volumes per year, based on Busse's criteria for estimating direct filtration.

KEY WORDS: Laguna Chica de San Pedro, *Diplodon chilensis*, filtration rate, ecosystem.

INTRODUCCIÓN

Los lagos, ecosistemas abiertos, operan como unidad funcional energética, incluyendo tanto componentes orgánicos como inorgánicos conduciendo a una estructura trófica (Odum, 1972). Cada componente ecosistémico interactúa entre sí y con su cuenca, de la cual reciben continuamente aportes de nutrientes a partir de diversas fuentes. Las diferentes relaciones existentes entre sus componentes son determinantes en el funcionamiento e integridad del mismo (Bormann & Lickens, 1979). Un tipo de perturbación frecuente en los ecosistemas lacustres son los procesos de eutrofización, definida como un estado de tensión (Margalef, 1983) en donde se producen cambios en las comunidades planctónicas producto de un excesivo aporte de nutrientes, proceso que ocurre principalmente por causas antrópicas (Larson *et al.*, 1985; Goda, 1991; Kronvang *et al.*, 1993). En el proceso de eutrofización el compartimiento más sensible a las entradas alóctonas de nutrientes es el fitoplancton; frente a un incremento en el aporte de nutrientes estos sistemas reaccionan en cadena aumentando su biomasa fitoplanctónica siendo frecuente la aparición de *blooms* de microalgas (Margalef, 1983). Cuando las entradas de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, sobrepasan la capacidad de asimilación del fitoplancton, se observa en lagos eutróficos la proliferación de cordones litorales de vegetación acuática (Wetzel, 1975).

Diversos autores han reconocido el rol trófico de los bivalvos en el ecosistema (Bauer, 2001; Strayer *et al.*, 2004). Los bivalvos dulceacuícolas regulan los niveles de turbidez de la columna de agua influyendo significativamente en la modificación del ecosistema (Leff *et al.*, 1990; Valdovinos & Cuevas, 1996; Vallejos & Delucchi, 2001; Soto & Mena, 1999, Strayer, 1999, Vaughn & Hakenkamp, 2001; Kreeger *et al.*, 2004). Su eficiente capacidad de filtración tiene un

♣ Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas Universidad de Concepción, Casilla 160-C Concepción, Chile. cfuentea@udec.cl

* Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas Universidad de Concepción, Casilla 160-C Concepción, Chile.

efecto determinante en el ciclo del fósforo, principal limitante de la productividad en sistemas lénticos (Margalef, 1983). Además, poseen la capacidad de controlar la biomasa fitoplanctónica por consumo en la columna de agua (Dame & Patten, 1981; Dame & Libes, 1993), previniendo la formación de blooms en zonas estuarinas (Cloern, 1982). Por tal razón son considerados una importante herramienta de biorremediación para el mejoramiento y control en la calidad de agua (Jones *et al.*, 2000; Lara *et al.*, 2002; Kreeger *et al.*, 2004; Gifford *et al.*, 2004).

En ambientes límnicos de Chile existe un solo género de bivalvos dulceacuícolas de gran tamaño perteneciente a la familia Hyriidae, por lo cual la mayor parte de los estudios se han realizado en poblaciones de *Diplodon chilensis* (Parada *et al.*, 1990; Vallejos, 1996; Mena, 1997; Parada & Peredo, 2005; Valdovinos & Pedreros, 2007). Esta especie podría ser utilizada potencialmente como bioindicador considerando aspectos tales como su amplia distribución geográfica, sedentarismo, abundancia poblacional, vida media y la acumulación de compuestos tóxicos en tejidos o valvas, aunque son escasos los estudios destinados a este fin (Hammersley, 1987; Valdovinos *et al.*, 1998; Silva *et al.*, 2007).

El objetivo del presente trabajo es demostrar que en ambientes lacustres de continua perturbación antrópica donde existen abundantes poblaciones de *D. chilensis* es posible reorientar el flujo de nutrientes hacia los sedimentos regulando su funcionamiento.

Caracterización de la Laguna Chica de San Pedro

La Laguna Chica de San Pedro (36°51'S; 73°05'W), forma parte del sistema de lagos Nahuelbutanos al sur del río Bío-Bío en la comuna de San Pedro de la Paz (Chile). El régimen es tipo polimíctico, mesotrófico y presenta una marcada estratificación térmica en época estival (Ruth, 1999) (Figura 1).

Respecto al uso histórico del suelo, éste ha experimentado drásticas transformaciones con una disminución de la vegetación nativa y un incremento de plantaciones exóticas destinadas a la producción forestal (Cisternas *et al.*, 1999 a,b). Estos cambios han influido directamente en los procesos de erosión, sedimentación y en la composición química del agua. La capacidad de autodepuración de esta laguna es casi nula (Gallardo, 1983), existiendo un pequeño canal que desemboca a la Laguna Grande. Sin embargo, a pesar del continuo aporte de nutrientes derivados de la actividad humana (drenaje de aguas subterráneas, alcantarillado de aguas servidas y de aguas de lluvia), recreativa y forestal, la comunidad fitoplanctónica presenta una moderada a baja abundancia (<150 000 cél./l, (Parra *et al.*, 1999). Esta laguna además constituye uno de los principales centros de recreación en la región; en sus márgenes existe gran número de residencias particulares incluyendo balnearios públicos y privados. Cabe señalar que por su ubicación y factores urbano-geográficos, ambos sistemas están sometidos a un proceso de eutrofización permanente de origen antrópico, recibiendo una fuerte carga alóctona de nutrientes de

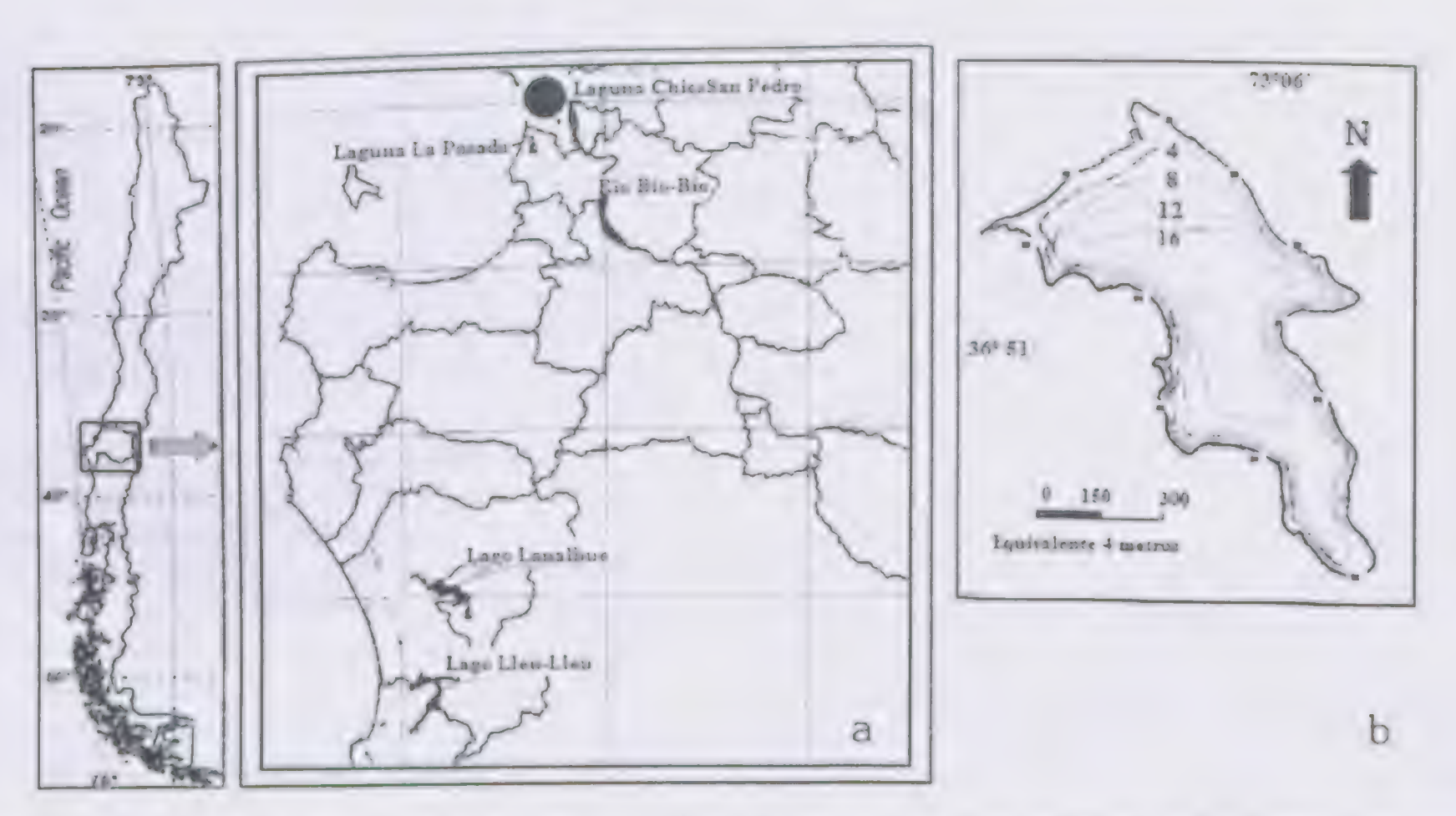


Figura1: a) Ubicación geográfica del área en estudio. b) Perfil batimétrico de la Laguna Chica de San Pedro. Los puntos negros señalan los sitios de muestreo.

fuentes localizadas (residuos domésticos, aguas de lluvia) causando deterioro en la calidad del agua y un incremento significativo del seston afectando su uso recreativo (Parra *et al.*, 1989).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios en terreno se realizaron mensualmente durante un año en la Laguna Chica de San Pedro mediante buceo autónomo a una profundidad de 1 a 5 m, sin remover a los organismos del sustrato. Los sitios de muestreo (Figura1a y 1b) se encuentran referenciados en estudios previos (Fuentealba, 2004). El tamaño de los individuos comprendió un rango de 35 a 50 mm, longitud predominante en este sistema. Para la determinación de la densidad se utilizó como referencia la metodología de Lara & Parada (1988), modificando el tamaño del transecto a N° individuos/m^2. Los parámetros fisicoquímicos fueron extraídos de Parra *et al.* (2003). La tasa de filtración fue extraída de Busse (1970). Con esta información se estimó el volumen total filtrado anualmente por la población de *D. chilensis* en la Laguna Chica de San Pedro.

RESULTADOS

Los parámetros morfométricos y fisicoquímicos de Laguna Chica de San Pedro se muestran en las tablas 1 y 2. Considerando la superficie total del espejo de agua (817.000 m^2) y la densidad media estimada para *D. chilensis* (133,3 ind/m^2) puede estimarse una población total es de 108.906.100 ind. Bajo el supuesto que *D. chilensis* sólo filtra 12 horas diarias, considerando los experimentos de Busse (1970) en donde la actividad filtradora no permanece continua en el tiempo, se calculó una tasa de filtración anual de 6,48 m^3/ind. Esto permite estimar un volumen total de 705.711.528 m^3 filtrado anualmente por *D. chilensis* en Laguna Chica de San Pedro, lo que supone 81.97 veces el volumen de la laguna.

Tabla 1.- Parámetros morfométricos de Laguna Chica de San Pedro (Parra *et al.*, 2003). m.s.n.m. = Metros sobre el nivel del mar.

Parámetro	Valor
Latitud (S)	36°°51'30''
Longitud (W)	73°°05'00''
Altura (m.s.n.m)	5.0
Superficie (km)	4.5
Largo máximo (km)	1.9
Ancho máximo (km)	0.87
Perímetro (km)	5.7
Profundidad máxima (m)	15.0
Profundidad media (m)	6.9
Línea de costa	1.8
Volumen (km)	0.0086

DISCUSIÓN

En Chile el género *Diplodon* se caracteriza por su alta abundancia y biomasa especialmente en sectores someros de lagos y lagunas poco intervenidos por el hombre, aunque representada únicamente por la especie considerada en este estudio (Valdovinos & Cuevas, 1996; Parada *et al.*, 1989).

La densidad registrada fue de 133,3 ind/m^2 ± 3,3, comparable a los valores encontrados en el lago Lleu-Lleu de 186 ind/m^2 (Parada & Peredo, 1994) y lago Villarrica, Sector Muelle Viejo con 102 ind/m^2 (Parada *et al.*, 1990). Se han sugerido para la Laguna Chica de San Pedro valores previos de 200 individuos por metro cuadrado (Geissbuhler, 1993), distribuidos eventualmente hasta los 15 m de profundidad, con mayor abundancia entre 1 y 5 m (Dellarossa *et al.*, 1994).

El valor de filtración obtenido indica que el volumen de agua de la Laguna Chica de San Pedro es filtrada más de 80 veces al año por la población de *D. chilensis* usando el criterio de Busse (1970) para las tasas de filtración directa. Estudios realizados en *Unio* citan valores del orden de 7 ml.min^{-1}.ind^{-1} (Kriger & Riisgard, 1988), mientras que para *Corbicula fluminea* se han registrado valores del orden de 109-1370 ml/hr (Lauritsen, 1986).

Existen importantes alcances derivados de esta metodología los cuales podrían influenciar los resultados, tanto a nivel de la tasa de filtración directa determinada por Busse (1970), cuyo aspecto crítico es el estrés en los organismos, como la metodología utilizada por Valdovinos & Cuevas (1996), la cual si bien es un método indirecto menos sesgado, el rango de tallas, el tiempo de exposición y la estabilidad ambiental dada por las condiciones de laboratorio podrían ser determinante en los resultados. En nuestro

Tabla 2.- Parámetros fisicoquímicos de la Laguna Chica San Pedro (Parra *et al.*, 2003).

Parámetro	Valor
Temperatura (°C)	17,4
pH	7.0
Conductividad (mS/cm)	70.6
Alcalinidad (meq/l)	0.4
Oxígeno disuelto (mg/l)	9.2
Seston total (mg/l)	2.1
Turbidez (FTU)	1.4
N-total (mg/l)	0.166
P-total (mg/l)	4.9
Temperatura (°C)	17.4

estudio existiría un sesgo influenciado por la distribución de la especie, dado que fue posible observar patrones de distribución variables (al azar y agregada) los que podrían ser consecuencia de la estratificación térmica o de su ciclo reproductivo, actividad que se acentúa entre los meses estivales (González, 1998). Se ha descrito para *D. chilensis* un patrón de distribución agregado, tendiendo a ser al azar según el tipo de sustrato y la estación del año como consecuencia de factores biológicos y ambientales (Lara & Parada, 2008). Cuando la fecundación es mínima en otoño los organismos tienden a expandirse azarosamente en el sustrato (Parada & Peredo, 1994).

Diversos autores reconocen factores ambientales directos en la eficiencia de la tasa de filtración (temperatura, pH, oxigeno disuelto, salinidad, presencia de contaminantes), los cuales disminuyen considerablemente la tasa de filtración en los bivalvos (Brown & Newell, 1972; Akberali & Trueman, 1986; Sprung & Rose, 1988).

Otro factor determinante es la presencia de metales pesados. Así, en el bivalvo dulceacuícola *Anodontites trapesialis* se ha registrado a partir de análisis ecotoxicológicos una disminución en su capacidad filtradora (Loayza-Muro & Elías-Letts, 2007). En el caso de *D. chilensis* estudios previos han demostrado su tolerancia a los cambios de temperatura y concentración de oxígeno disuelto, lo que le permite mantener una capacidad filtradora hasta en las condiciones más desfavorables (Busse, 1970; Parada & Peredo, 2005). Estudios realizados por Grandón *et al.* (2008) demostraron que la especie presenta características enzimáticas particulares que le permiten con un metabolismo anaeróbico enfrentar exitosamente condiciones anóxicas. Su alta biomasa y su condición de especie filtradora le han catalogado como una especie clave en la oligotrofia de los cuerpos de agua dulce (Valdovinos & Cuevas, 1996; Soto & Mena, 1999). No obstante la pérdida y/o fragmentación del hábitat, la alteración de éste por la urbanización y el uso de tecnología convencional en la agricultura han provocado la contaminación en los cuerpos de agua modificando su estado trófico y la declinación paulatina en las poblaciones de *D. chilensis* (Parada & Peredo, 2006; Valdovinos & Pedreros, 2007).

La gran capacidad filtradora de *D. chilensis*, única especie de bivalvos de gran talla presente en los ecosistemas de Chile, contribuye al equilibrio en la columna de agua en la Laguna Chica de San Pedro. Su rol trófico en el ecosistema permite a la especie actuar como regulador del flujo de energía y ciclo de nutrientes ya que constituyen una porción significativa de la biomasa macrobentónica dulceacuícola.

Referencias

Akberali, H. B.; Trueman, E. R. 1986. Effects of environmental stress on bivalve mollusks. Advances in Marine Biology 22: 101-197.

Bauer, G. 2001. Life history variation on different taxonomic levels of Naiads. *In* Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida (ed. G. Bauer & K. Wachtler), Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. pp. 83-91

Bormann, F. H.; Likens, G. E. 1979. Pattern and Process in a Forested Ecosystem. Berlin and New York: Springer-Verlag. 253 p.

Brown, B.; Newell, R. 1972. The effects of copper and zinc on the metabolism of the mussel *Mytilus edulis*. Marine Biology 16: 108-112.

Busse, K. 1970. Nuevo método para medir flujos de agua producidos por organismos filtradores. Medición experimental en *Diplodon chilensis* (Gray, 1828). Noticiero Mensual Museo Historia Natural Santiago 172: 3-10.

Cisternas, M.; Debels, P.; Martínez, P.; Sanhueza, R. 1999a. Cambios históricos en el uso del suelo de una pequeña cuenca lacustre de Nahuelbuta. Revista Geográfica de Chile Terra Australis 44: 141-153.

Cisternas M.; Martínez, P.; Oyarzún, C.; Debels, P. 1999b. Caracterización del proceso de reemplazo de vegetación nativa por plantaciones forestales en una cuenca lacustre de la Cordillera de Nahuelbuta, VIII Región Chile. Revista Chilena de Historia Natural 72: 661-676.

Cloern, J. E. 1982. Does the benthos control phytoplankton biomass in south San Francisco Bay?. Marine Ecology Progress Series 9: 191-202.

Dame, R. F.; Patten, B. C. 1981. Analysis of energy flow in an intertidal oyster reef. Marine Ecology Progress Series 5: 115-124.

Dame, R. F.; Libes, S. 1993. Oyster reefs and nutrient retention in tidal creeks. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 171: 251-258.

Dellarossa, V.; Weinert, O.; Carvajal, B. 1994. Cambios en la composición iónica en el sistemas de lagos ubicados al sur del Bío-Bío, VIII Región, Central – Chile. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 65: 175-180.

Fuentealba, C. 2004. Contribución al conocimiento y búsqueda de marcadores moleculares en *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828). Seminario presentado al Departamento de Zoología Universidad de Concepción para optar al Título de Biólogo. 59 p.

Gallardo, V. A. 1983. Revisión actualizada sobre la contaminación marina proveniente de fuentes terrestres en la región del Pacífico sudeste. Preparado para la CPPS. pp. 10-14, Chile.

Geissbuhler, R. 1993. Estructura poblacional de *Diplodon chilensis* (Gray, 1828) en el lago Chico de San Pedro (36°50´30´´S; 73°03´O). Informe final Tópicos Profesionales. Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción.

Gifford, S.; Dunstan R.; O'Connor, R.; Roberts, T.; Toia, R. 2004. Pearl aquaculture -profitable environmental remediation? Science of the Total Environment 319 (1-3): 27-37.

Goda, T. 1991. Management and status of Japanese public waters. Water Science and Technology 23(1-3): 1-10.

González, R. 1998. Larvas de *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828): De vida libre o parásitas de peces?. Seminario presentado al Departamento de Oceanografía de la Universidad de Concepción para optar al título de Biólogo Marino, 45 p.

Grandón, M.; Barros, J.; González, R. 2008. Caracterización metabólica de *Diplodon chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia: Hyriidae) expuesto a anoxia experimental. Revista de Biología Marina y Oceanografía 43(3): 531-537.

Hammersley, A. 1987. Aspectos de la química de *Diplodon* sp. y contaminación por pesticidas en la Laguna Chica de San Pedro. Informe Unidad de Investigación para optar al grado de Licenciado en Biología Marina. Universidad de Concepción, 45 p.

Jones, J. A.; Swanson, F. J.; Wemple, B. C.; Snyder, K. U. 2000. Effects of roads on hydrology, geomorphology, and disturbance patches in stream networks. Conservation Biology 14: 76-85.

Kreeger, D.; Gatenby, C.; Raksany, D. 2004. Beyond biodiversity: the conservation and propagation of native mussel biomass for ecosystem services. Abstract from paper presented at the 2nd Annual Meeting of the Pacific Northwest Native Freshwater Mussel Working Group, April 20, 2004, Vancouver, Washington.

Kriger, J.; Riisgard, U. 1988. Filtration rate capacities in six species of European freshwater bivalves. Oecologia, 77: 34-38.

Kronvang, B.; Aertebjerg, G.; Grant, R.; Kristensen, P.; Hovmand, M.; Kirkegaard, J. 1993. Nationwide monitoring of nutrients and their ecological effects: state of the Danish aquatic environment. Ambio 22: 176-187.

Lara, G.; Parada, E. 1988. Distribución espacial y densidad de *Diplodon chilensis* (Gray, 1828) (Mollusca: Bilvalvia) en el lago Villarrica. Boletín Sociedad de Biología. Concepción 59: 105-114.

Lara, G., Contreras, A. & Encina, F. 2002. La almeja de agua dulce *Diplodon chilensis* (Bivalvia: Hyriiidae) potencial biofiltro para disminuir los niveles de coliformes en pozos. Experimento de laboratorio. Gayana Zoología 66 (2): 113-118.

Lara, G.; Parada, E. 2008. Mantención del patrón de distribución espacial, densidad y estructura de tamaños de la almeja de agua dulce *Diplodon chilensis* Gray, 1828 (Bivalvia: Hyriidae) en el lago Panguipulli Chile. Gayana 72(1): 45-51.

Larson, U., Elmgren, R. & Wulff, F. 1985. Eutrophication and the Baltic Sea: Causes and consequences. Ambio 14: 9-14.

Lauritsen, D. D. 1986. Filter-feeding in *Corbicula fluminea* and its effect on seston removal. Journal North American Benthological Society 5: 165-172.

Leff, G.; Burch, J. L; McArthur, J. V. 1990. Spatial distribution, seston removal, and potential competitive interactions of bivalves *Corbicula fluminea* and *Elliptio complanata*, in a coastal plain stream. Freshwater Biology 24: 409-416.

Loayza-Muro, R.; Elías-Letts, R. 2007. Responses of the mussel *Anodontites trapesialis* (Unionidae) [sic!] to environmental stressors: Effect of pH, temperature and metals on filtration rate. Environmental Pollution 149: 209-215.

Margalef, R. 1983. Limnología. Barcelona: Omega. 1010 pp.

Mena, G. 1997. Evaluación experimental de la capacidad de *Diplodon chilensis* para procesar los excedentes orgánicos generados por la salmonicultura. Tesis de grado para optar al grado de Licenciado en Biología Marina. Universidad Austral de Chile. 66 p.

Odum, E. P. 1972. Ecologia. México: Interamericana. 638 p.

Parada E.; Peredo, S.; Gallardo, C. 1987. Esfuerzo reproductivo en *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia, Hyriidae). Una proposición para su determinación. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 58: 121-126.

Parada, E., Peredo, S.; Lara, G.; Antonin, F. 1989. Contribución al conocimiento de los Hyriidae chilenos. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 60:173-182.

Parada, E.; Peredo, S.; Gallardo, C. 1990. Tácticas reproductivas y dinámica poblacional de *Diplodon chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia: Hyriidae). Revista Chilena de Historia Natural 63: 23-35.

Parada, E.; Peredo, S. 1994. Un enfoque ecológico evolutivo de las estrategias de historias de vida de los Hiridos Chilenos (Mollusca, Bivalvia). Boletín de la Sociedad Biología Concepción 65:71-80.

Parada, E. & Peredo, S. 2005. La relocalización como una herramienta de conservación y manejo de la biodiversidad. Lecciones aprendidas con *Diplodon chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia, Hyriidae). Gayana 69(1): 41-47.

Parada, E.; Peredo, S. 2006. Estado de conocimiento de los Bivalvos dulceacuícolas de Chile. Gayana 70(1): 82-87.

Parra, O.; Jara, C.; Guzmán, L. 1989. Las lagunas intraurbanas de Concepción. Estado actual y perspectivas de recuperación y uso. Actas del III Encuentro del Medio Ambiente: 301-313.

Parra, O.; Basualto, S.; Urrutia, R.; Valdovinos, C. 1999. Estudio comparativo de la diversidad fitoplanctónica de cinco lagos de diferentes niveles tróficos. Gayana 56(2): 25-40.

Parra, O.; Valdovinos, C.; Urrutia, R.; Cisternas, M.; Habit, E.; Mardones, M. 2003. Caracterización y tendencias tróficas de cinco lagos costeros de Chile Central. Limnetica 22: 51-83.

Ruth, M. 1999. *Diplodon chilensis* (Gray, 1828) ¿larvas parásitas o de vida libre? Seminario para optar al Título de Biólogo Marino. Universidad de Concepción. 73 p.

Silva, J.; Fuentealba, C.; Bay-Schmith, E.; Larrain, A. 2007. Estandarización del bioensayo de toxicidad aguda con *Diplodon chilensis* usando un tóxico de referencia. Gayana 71(2): 135-141.

Soto, D.; Mena, G. 1999. Filter feeding by the freshwater mussel, *Diplodon chilensis*, as a biocontrol of salmon farming eutrophication. Aquaculture 171: 65-81.

Sprung, M.; Rose, U. 1988. Influence of food quantity on the feeding of the mussels *Dreissena polymorpha*. Oecologia 77: 526-532.

Strayer, D.L. 1999. Use of flow refuges by unionid mussels in rivers. Journal of the North American Benthological Society 18: 468-476.

Strayer, D. L.; Downing, J. A.; Haag, W. R.; King, T. L.; Layzer, J. B.; Newton, T. J.; Nichols, S. J. 2004. Changing perspectives on pearly mussels, North America's most imperiled animals. Bioscience 54: 429-439.

Valdovinos, C.; Cuevas, R. 1996. Tasas de aclarancia de *Diplodon chilensis* (Bivalvia, Hyriidae): Un suspensívoro bentónico duceacuícola de Chile Central. Medio Ambiente 13(1):114-118.

Valdovinos, C.; Figueroa, R.; Cid, H.; Parra, O.; Araya, E.; Privitera, S.; Olmos, V. 1998. Transplante de organismos bentónicos entre sistemas lénticos: ¿Refleja la biodisponibilidad de metales traza en el ambiente? Boletín de la Sociedad Chilena de Química 43: 467-475.

Valdovinos, C; Pedreros, P. 2007. Geographic variations in shell growth rates of the mussel *Diplodon chilensis* from temperate lakes of Chile: Implications for biodiversity conservation. Limnologica 37(1): 63-75.

Vallejos, P.; Delucchi, M. 2001. Tratamiento de aguas servidas utilizando *Diplodon chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia, Hyriidae). *In* Alveal K.; Antezana, T. Sustentabilidad de la Biodiversidad. Universidad de Concepción. pp. 785-795.

Vallejos, P. 1996. Utilización de bivalvos de agua dulce *Diplodon chilensis* para tratamientos de aguas domésticas residuales. Informe técnico. Proyecto de investigación realizado para CIDERE Bio-Bío. 95 p.

Vaughn, C. C.; Hakenkamp, C. C. 2001. The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. Freshwater Biology 46: 1431-1446.

Wetzel, R. G. 1975. Limnology. Philadelphia: Saunders.743 p.

Recibido: 13 de enero de 2009

Aceptado: 30 de mayo de 2009

Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay
9 (92): 201 – 210. 2009

ISSN 0037- 8607

ARTÍCULO ORIGINAL

DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *Anodontites* (MOLLUSCA: BIVALVIA: MYCETOPODIDAE) EN URUGUAY

Cristhian Clavijo♣

RESUMEN

Se han registrado siete especies de almejas dulceacuícolas del género *Anodontites* en Uruguay. Las poblaciones de estos bivalvos estarían sufriendo efectos negativos por la presencia de bivalvos invasores, represamiento de ríos, vertidos industriales y urbanos y escorrentía de agrotóxicos. La distribución de estas especies está generalmente caracterizada a nivel de cuenca o divisiones políticas siendo aisladas las citas de localidades puntuales. Para caracterizar detalladamente la distribución de las mismas fueron revisadas las colecciones más representativas de Uruguay, determinando el material (612 registros) y asignando coordenadas geográficas a cada localidad (213 localidades). A través de un Sistema de Información Geográfica (SIG) se confeccionaron mapas de distribución de las especies. Las localidades presentes en las colecciones se situaron principalmente en el litoral del Río Uruguay y el Suroeste de Uruguay, siendo los departamentos con mayor número de localidades Soriano, Artigas, Salto y Colonia. La cuenca de Salto Grande fue la que tuvo mayor riqueza. La especie con mayor número de registros fue *A. patagonicus*, que además estuvo presente en todas las cuencas. *A. trapesialis* y *A. tenebricosus* presentaron una amplia distribución y gran número de registros. *A. lucidus* y *A. ferrarisii* presentaron una amplia distribución (más de 6 cuencas) pero un bajo número de registros en comparación con las anteriores. Finalmente *A. trapezeus* y *A. trigonus* presentaron distribuciones restringidas. Es crítica la falta de registros para las cuencas de la Laguna Merín, Atlántica y Río Negro Superior. Es necesario realizar nuevos relevamientos considerando numerosas variables para evaluar las distribuciones actuales y las preferencias ecológicas de estas especies.

PALABRAS CLAVE: Conservación, almejas de agua dulce, Unionoida, Etherioidea.

ABSTRACT

Distribution of the genus** Anodontites **(Mollusca: Bivalvia: Mycetopodidae) in Uruguay. Seven species of the freshwater mussel genus *Anodontites* were recorded from Uruguay. The populations of these bivalves suffer the negative effects of invasive bivalves, damming, industrial and urban discharges, and agrotoxic runoff. The distribution of these species is generally characterized at the level of basin or politic divisions, and precise geographic records are scarce. In order to detail the distribution of those species, the most representative collections of Uruguay were examined, the material of *Anodontites* was identified (612 records) and geographic coordenates were assigned at each locality (213 localities), using Geographic Information System (GIS) to obtain a distribution map for each species. Most of the localities with *Anodontites* were located in the left margin of Uruguay River and southwest of Uruguay, mainly in Soriano, Artigas, Salto and Colonia departments. The Salto Grande basin presented the highest species richness. The species with a highest number of records was *A. patagonicus*, which was also recorded in all basins. *A. trapesialis* and *A. tenebricosus* had a wide distribution and a high number of records. *A. lucidus* and *A. ferrarisii*, had a wide distribution (more than 6 basins) but comparatively lower number of records. Finally *A. trapezeus* and *A. trigonus* showed a limited distribution. There is a critical lack of samples in Merín Lagoon, Atlantic and Upper Negro River basins. It is necessary to carry out new sampling considering many variables in order to evaluate the current distribution and the ecologic preferences for each species.

KEY WORDS: Conservation, freshwater mussels, Unionoida, Etherioidea.

INTRODUCCIÓN

Los bivalvos dulceacuícolas están representados en el Uruguay por 44 especies pertenecientes a 13 géneros dentro de cuatro familias nativas (Corbiculidae, Sphaeriidae, Hyriidae y Mycetopodidae) y una introducida (Mytilidae) (Figueiras, 1965; Scarabino & Verde, 1995; Scarabino & Mansur, 2008; Clavijo & Olazarri, 2009). Estos organismos al igual que el resto de la malacofauna continental están sufriendo procesos

♣ Museo Nacional de Historia Natural (MNHN), C.C. 399, C.P. 11.000, Montevideo, Uruguay. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA), Montevideo, Uruguay. mycetopoda@gmail.com

críticos de extinción en todo el mundo (Lydeard *et al.* 2004), los que fueron analizados para Uruguay por Scarabino (2004). La introducción de *Corbicula fluminea*, *C. largillierti* y *Limnoperna fortunei* (Veitenheimer-Mendes & Olazarri, 1983; Scarabino & Verde, 1995) junto con los procesos degradadores de las aguas continentales causados por el represamiento de ríos (Olazarri, 1980; Ahlstedt, 1983; Bogan, 1993; Neves *et al.*, 1997; Vaughn & Taylor, 1999), vertidos industriales y urbanos (McMahon & Bogan, 2001) y escorrentía de agrotóxicos (Bogan, 1993) son las principales causas de la pérdida de su diversidad.

Uno de los géneros más representativos y con mayor distribución de la malacofauna continental del Neotrópico es *Anodontites* Bruguière, 1792 (Mycetopodidae). Hasta el momento siete especies de *Anodontites* han sido citadas para Uruguay (Figueiras, 1965; Scarabino & Mansur, 2008; Clavijo & Olazarri, 2009).

Aún cuando varios autores han aportado datos sobre la distribución de estas especies en Uruguay (*e.g.* d'Orbigny, 1846; Barattini, 1951; Figueiras, 1965; Castellanos & Landoni, 1990), se han tratado a nivel de cuenca y divisiones políticas (*e.g.* "Río Santa Lucía"; "Departamento de Florida"), siendo aisladas las citas de localidades puntuales. Únicamente *Anodontites ferrarisii* tiene una distribución puntuada conocida (Mansur & Olazarri, 1995), en tanto que Olazarri (1966) registra la distribución de las especies en el Departamento de Colonia en base a su experiencia personal y a la revisión de colecciones.

Conocer la distribución de los bivalvos pertenecientes al género *Anodontites* en el Uruguay permitirá el reconocimiento de áreas prioritarias para su conservación así como a partir de nuevos relevamientos conocer el grado de deterioro de sus poblaciones.

El objetivo de este trabajo es la caracterización detallada de la distribución de las especies del género *Anodontites* que habitan las aguas continentales uruguayas en base al material depositado en las colecciones más importantes del país.

Materiales y Métodos

En base a la bibliografía existente se determinaron los ejemplares de *Anodontites* ingresados en la colección el Museo Nacional de Historia Natural (MNHNM) (Montevideo, Uruguay) y los depositados en las siguientes colecciones: Otto de Mata (Colegio Seminario, Montevideo, Uruguay), Luis Pedro Barattini (Museo Zoológico Municipal "Dámaso Antonio Larrañaga", Montevideo, Uruguay) y José Olazarri (Mercedes, Uruguay, actualmente depositada en el MNHN). Se confeccionó una matriz de datos que incluye la determinación del ejemplar, la colección en que se encuentra depositado, el número de lote, la localidad y la fecha de colecta. Datos bibliográficos cuyo material no está presente en las colecciones consultadas y cuyas determinaciones no ofrecen dudas, fueron asimismo ingresados a la matriz. Cada localidad fue ubicada mediante el uso de cartas geográficas del Uruguay, Diccionario Geográfico del Uruguay (Araújo, 1900) y entrevistas personales (José Olazarri) en las imágenes satelitales de GoogleEarth, asignando las coordenadas para cada punto. Los mapas de distribución de cada especie fueron obtenidos usando el programa Diva-Gis 7.1.6.2. Como base para el análisis de las distribuciones obtenidas se consideraron las cuencas según Achkar *et al.* (2004).

La identificación de los ejemplares fue realizada en base a las descripciones presentadas por Figueiras (1965), Olazarri (1966), Bonetto & Ezcurra (1965), Bonetto (1967), Castellanos & Landoni (1990), Mansur *et al.* (1991) y Mansur & Olazarri (1995) para *A. ferrarisii*; d'Orbigny (1846), Figueiras (1965) y Mansur & Pereira (2006) para *A. lucidus*; Figueiras (1965), Bonetto & Ezcurra (1965), Olazarri (1966), Bonetto (1967), Mansur *et al.* (1991), Castellanos & Landoni (1990) y Mansur & Pereira (2006) para *Anodontites patagonicus*; Figueiras (1965), Bonetto & Ezcurra (1965), Olazarri (1966), Bonetto (1967), Castellanos & Landoni (1990) y Mansur & Pereira (2006) para *Anodontites tenebricosus*; Figueiras (1965), Bonetto & Ezcurra (1965), Olazarri (1966), Bonetto (1967), Mansur *et al.* (1991), Castellanos & Landoni (1990), Simone (1994) y Mansur & Pereira (2006) para *Anodontites trapesialis*; y Figueiras (1965), Bonetto & Ezcurra (1965), Olazarri (1966), Bonetto (1967), Castellanos & Landoni (1990) y Mansur & Pereira (2006) para *Anodontites trapezeus*. Complementariamente se examinó material determinado por alguno de estos autores en las colecciones del Museo de La Plata, La Plata, Argentina (MLP) y del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires, Argentina (MACN).

La densidad de localidades cada 1000 km^2 (por departamento y por cuenca) fue calculada tomando el número de localidades respectivo, dividiéndolo por el área (departamental o de cuenca) y multiplicando por 1000.

Se utilizan las siguientes abreviaturas: R.3: Ruta 3; Po.: Paso; Ao.: Arroyo; Cda.: Cañada; JO: Colección José Olazarri (actualmente formando parte de MNHNM); dM: Colección de Mata (Colegio Sagrado Corazón, Montevideo); MZM: Museo Zoológico Municipal "Damaso Antonio Larrañaga" (Colección Barattini); s/n: sin número; MNHNM: Colección malacológica Museo Nacional de Historia Natural (Montevideo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un total de 710 registros, de los cuales solo se utilizaron 612, descartándose el resto de acuerdo a los siguientes criterios:

- Registros con localidad de colecta inadecuadamente descrita: registros a nivel departamental (*e.g.* Maldonado), o de ríos sin especificación clara del sitio específico de colecta sobre el curso de agua, cuando éste tiene más de 100 km de longitud (*e.g.* Río Cebollatí) (42 registros).

- Registros con localidad no hallada: registros con especificaciones particulares (*e.g.* Río Queguay, Estancia San Juan) que no fueron ubicados en las cartas geográficas del Servicio Geográfico Militar del Uruguay, en el Diccionario Geográfico del Uruguay (Araújo, 1900), ni mediante entrevista (José Olazarri) (14 registros).

- Registros con ejemplares de dudosa identificación: la compleja variación morfológica de las especies del género *Anodontites*, fue tomada en cuenta a la hora de realizar las identificaciones, considerando siempre la bibliografía sobre la morfología de la especie en cuestión. Aun así, 42 registros fueron descartados por no existir seguridad sobre su identificación.

Los registros finalmente considerados correspondieron a un total de 213 localidades de colecta, visitadas en el período que abarca desde 1827 hasta 1994. Todos los departamentos del Uruguay están representados, siendo Soriano el departamento con más localidades (34 localidades), seguido por Artigas y Salto (24 y 22 localidades respectivamente) y Colonia (19 localidades). El departamento con menor número de localidades fue Montevideo (una localidad), seguido de Rivera y Treinta y Tres (dos localidades) y Flores (cuatro localidades).

Figura 1. Localidades con registros de *Anodontites*.

Las localidades de colecta se ubicaron principalmente en el litoral Oeste (Figura 1). Asimismo la mayor concentración de localidades fue ubicada en las proximidades de las ciudades de Mercedes, Salto, Artigas, Sarandí Grande y Colonia del Sacramento.

Se encontraron registros para todas las especies de *Anodontites* citadas para el Uruguay: *Anodontites ferrarisii* (d'Orbigny, 1835), *Anodontites lucidus* (d'Orbigny, 1835), *Anodontites patagonicus* (Lamarck, 1819), *Anodontites tenebricosus* (Lea, 1834), *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819), *Anodontites trapezeus* (Spix, 1827) y *Anodontites trigonus* (Spix, 1827). La mayor diversidad se encontró en las cuencas asociadas al Río Uruguay y Río de la Plata. Todas las especies fueron registradas en la cuenca del Salto Grande, 6 especies se registraron en la cuenca del Río Cuareim y del Río Negro y 5 especies en las cuencas del Río Queguay, del Río de la Plata Oeste, del Río de la Plata Este y del Río Santa Lucía, mientras que en la cuenca de la Laguna Merín solo se encontraron 3 especies y 2 especies en las cuencas Atlántica y del Río Tacuarembó.

Las especies más ampliamente distribuidas y con mayor número de localidades fueron *A. patagonicus* y *A. trapesialis* (10 cuencas cada una: 124 y 115 localidades respectivamente) (Tabla 1), seguidas por *A. tenebricosus* (7 cuencas y 83 localidades). *A. ferrarisii* se encontró 7 cuencas, y *A. lucidus* en 6 (47 y 22 localidades respectivamente). Menos dispersas resultaron *A. trapezeus* (5 cuencas y 45 localidades) y *A. trigonus* (1 cuenca y 1 localidad).

El promedio para el Uruguay fue de 1.2 localidades cada 1000 km^2. Las cuencas con menor densidad de localidades (Figura 2), Río Tacuarembó (0.31 localidades cada 1000 km^2), Laguna Merín (0.44) y Atlántico (0.77), fueron asimismo aquellas con menor número de especies (2, 3 y 2 respectivamente).

Tabla 1.- Presencia de las especies expresada en número de localidades y de cuencas.

Especie	N° de localidades	N° de cuencas
A. patagonicus	124	10
A. trapesialis	115	10
A. tenebricosus	83	7
A. ferrarisii	47	7
A. lucidus	22	6
A. trapezeus	45	5
A. trigonus	1	1

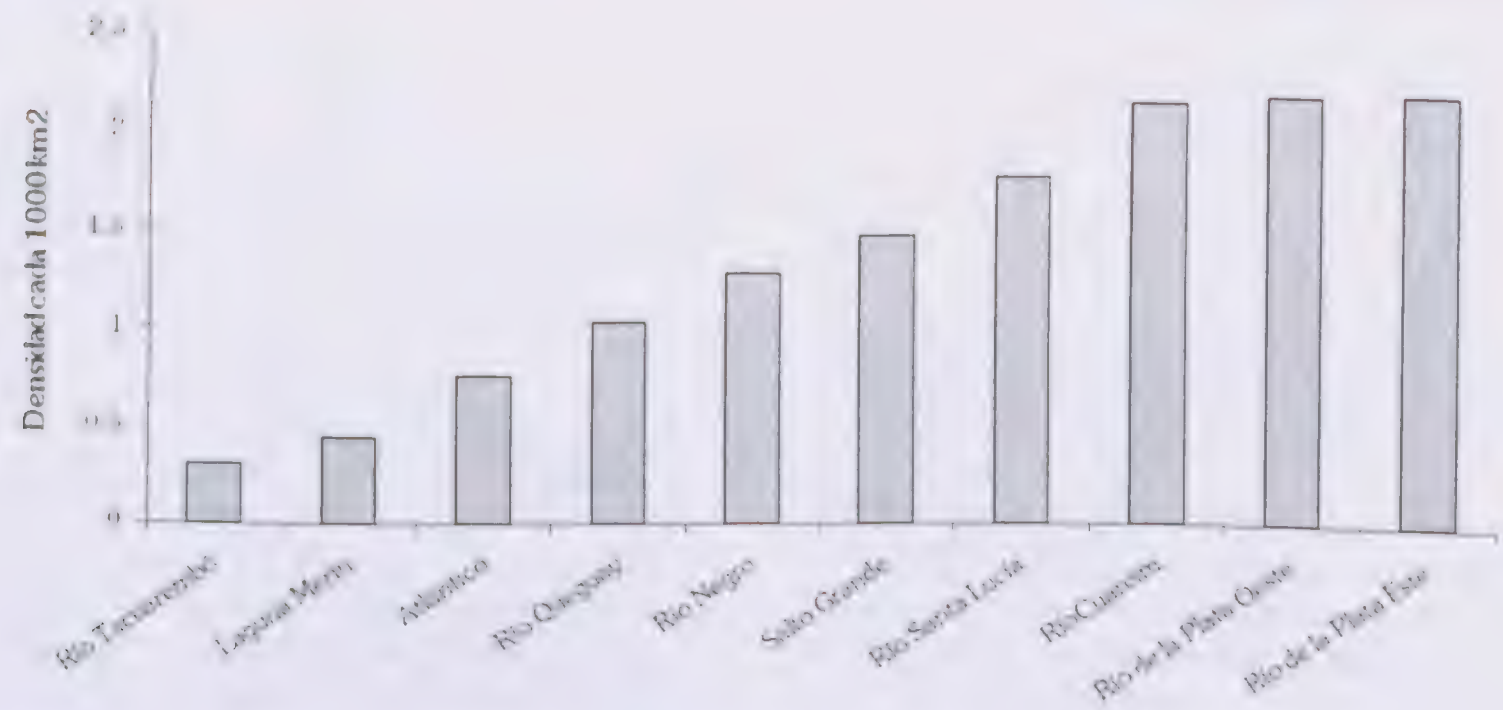


Figura 2. Número de localidades cada 1000 km, agrupadas por cuencas.

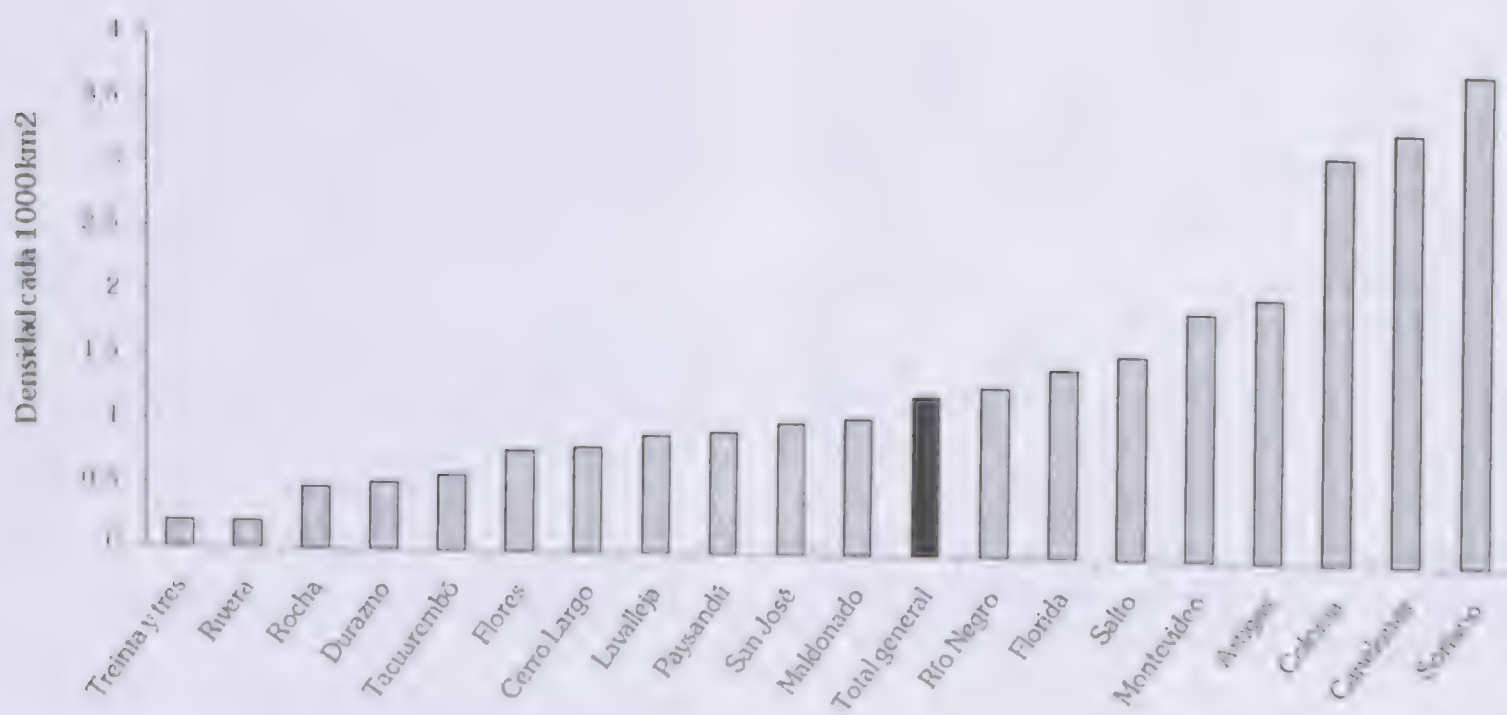


Figura 3. Número de localidades cada 1000 km, agrupadas por departamentos.

Considerando las densidades a nivel departamental se observa que aquellos departamentos ubicados en las cuencas con menores densidades de muestreo (Atlántica, Laguna Merín y Río Tacuarembó), Cerro Largo (Laguna Merín), Lavalleja (Atlántica y Laguna Merín), Maldonado (Atlántica y Laguna Merín), Rocha (Atlántica y Laguna Merín), Rivera (Río Tacuarembó), Tacuarembó (Río Tacuarembó), Treinta y Tres (Laguna Merín) tienen densidades menores o iguales a una localidad cada 1000 km^2 (Figura 3). En el caso de la cuenca del Río Negro, la mayor parte de los registros se concentran en los departamentos de Soriano y Río Negro (3.77 localidades/1000 km^2, y 1.29 localidades/1000 km^2 respectivamente), mientras que los departamentos de Cerro Largo, Rivera, Tacuarembó, Flores y Durazno tienen densidades menores a 0.8 localidades/1000 km^2.

Las colectas están distribuidas en el tiempo en forma de pulsos (Figura 4), generalmente debidos a un pequeño grupo de colectores o incluso uno solo: Berro (1906), Calcaterra y Teisseire (1918-1922), colaboradores del Museo Nacional de Historia Natural y Sociedad Taguató (décadas del 50 y 60) y José Olazarri (década del 80).

El 15.8% de los registros no tiene fecha de colecta, mientras que un 34.6% de las colectas con fecha son anteriores al primer registro del género *Corbicula* en Uruguay (1979). El 100% de las colectas son anteriores al primer registro de *Limnoperna fortunei* para Uruguay (1994).

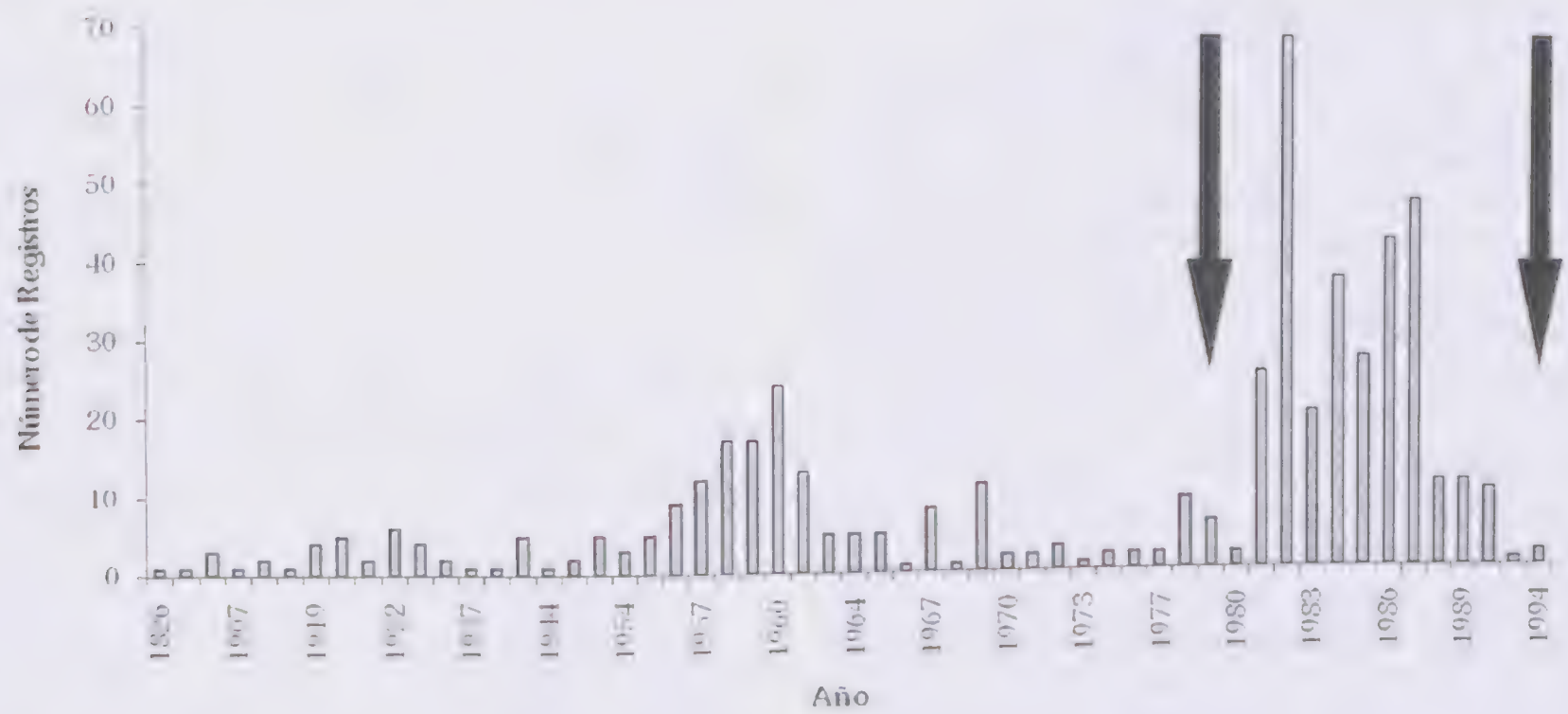


Figura 4. Número de colectas por año. Las flechas señalan los primeros registros del género *Corbicula* (1979) y *Limnoperna fortunei* (1994) en Uruguay.

Distribución de *Anodontites ferrarisii*

Anodontites ferrarisii se distribuye en las cuencas del Río Uruguay y Río Negro con numerosos registros (Figura 5), encontrándose también en localidades de la cuenca del Río Santa Lucía y del Río de la Plata. Esta especie no ha sido registrada para la cuenca de la Laguna Merín, Río Tacuarembó ni para la cuenca Atlántica. Los registros para esta especie pertenecen mayoritariamente a cursos medios de arroyos y ríos, existiendo escasos registros en los ríos Uruguay, Negro y de la Plata. Este hecho está asociado a la preferencia de esta especie por ambientes típicamente lóticos con sustratos de arena gruesa (Mansur & Olazarri, 1995). Los registros del Ao. Rosario (localidad tipo[1] de *A. ferrarisii*) se establecen como topotipos. Los registros del Sur del Uruguay (Ao. Pando - Canelones) para esta especie representan su límite de distribución austral. A la distribución dada por Mansur & Olazarri (1995) para *A. ferrarisii*, se le agregan 22 localidades. *Anodontites ferrarisii* es considerada por Mansur *et al.* (2003) como *Amenazada-Vulnerable* para Río Grande do Sul, según los criterios de la UICN.

LOCALIDADES: **Artigas**: MNHNM 5265, 5266, 9970, 9972, 9888, 15403, 16035 (ex JO 65), 16036 (ex JO 73), 16037 (JO 432), 16038 (JO 516). **Canelones**: dM 1559; Mansur & Olazarri 1995: 10-11; MNHNM 15404, 11636. **Cerro Largo**: Mansur & Olazarri 1995: 10-11. **Colonia**: Mansur & Olazarri 1995: 10-11; MNHNM 9932, 16039 (ex JO 9), 16040 (ex JO 10), 16041 (ex JO 27), 16042 (ex JO 557); MZM s/n. **Durazno**: MNHNM 15405, 16043 (ex JO 395), 16044 (ex 577). **Flores**: MNHNM 9990, 16045 (ex JO 622). **Florida**: MNHNM 16046 (ex JO 396), 16047 (ex JO 578); Mansur & Olazarri 1995: 10-11. **Paysandú**: MNHNM 9994, 9978, 14492; MZM s/n. **Río Negro**: MNHNM 9989. **Salto**: MNHNM 9975, 9993, 14334, 16048 (ex JO 128), 16049 (ex JO 472). **San José**: Mansur & Olazarri 1995: 10-11. **Soriano**: MNHNM 15210, 15211, 16050 (ex JO 113), 16051 (JO 394), 16052 (JO 426), 16053 (JO 556), 16054 (JO 623), 16055 (JO 624).

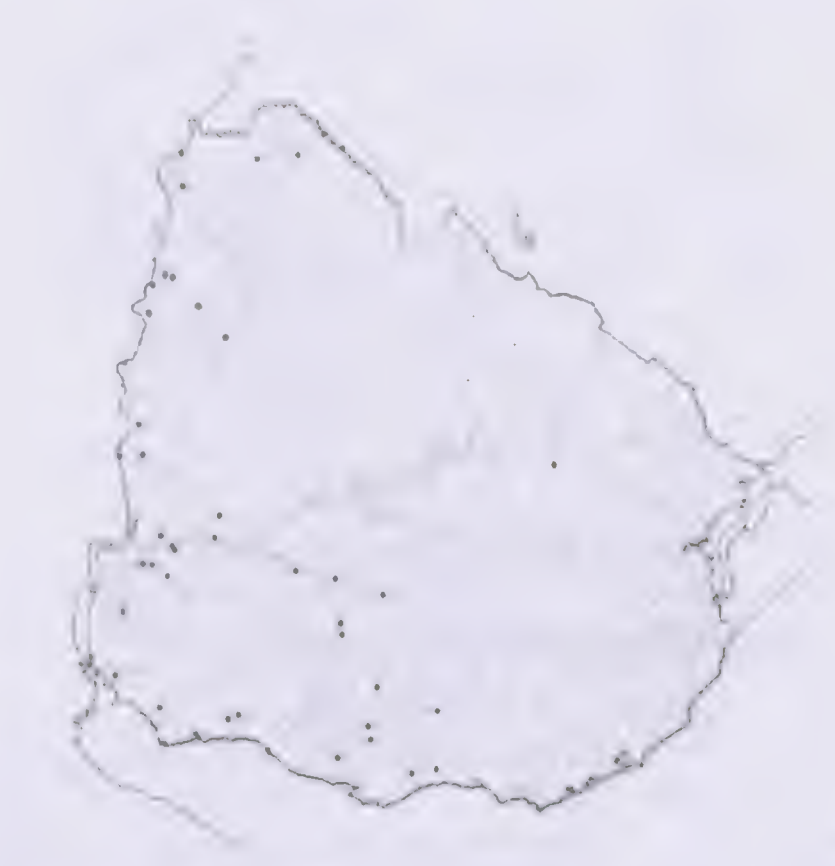


Figura 5. Mapa de distribución de *A. ferrarisii*.

[1] Mansur & Olazarri (1995) restringen la localidad tipo de *A. ferrarisii* al Arroyo Colla, afluente del Arroyo Rosario. Sin embargo en la etiqueta asociada al lectotipo figura "Río del Rosario" (=Arroyo Rosario). Asimismo, en el diario de viaje de d'Orbigny, este autor hace referencia a la colecta de ejemplares Unios y Anodontas (*Diplodon* y *Anodontites*) en el Arroyo Rosario, próximo a Rosario (d'Orbigny 1998). Por lo tanto, no existen razones justificadas para el cambio de la localidad tipo de *A. ferrarisii*.

Distribución de *Anodontites lucidus*

El mayor número de localidades para *A. lucidus* corresponde a la cuenca del Río Negro (Figura 6), exclusivamente en los cursos de su margen izquierda, ocurriendo también en las cuencas de la Laguna Merín, Río Santa Lucía, Salto Grande y Río Cuareim. La distribución de *A. lucidus* se encuentra principalmente restringida al territorio del Uruguay, y su localidad tipo y límite de distribución austral (Ao. Canelón Grande, Canelones) se encuentra en territorio uruguayo. Esta especie escasamente conocida dada su restringida distribución y su parecido con *A. ferrarisii* fue confundida repetidamente con esta especie (*e.g.* Bonetto, 1967). Mansur & Pereira (2006) limitan la distribución de *A. lucidus* en el Río Sinos (Rio Grande del Sur, Brasil) a su tramo medio, hecho que se verifica en las localidades registradas para Uruguay.

LOCALIDADES: **Artigas**: MNHNM 15212, 15213. **Canelones**: d'Orbigny 1846:620. **Cerro Largo**: MNHNM 15214, 15215; MZM "3308". **Durazno**: MNHNM 15216, 15401. **Flores**: MNHNM 15217. **Florida**: dM 1558; MNHNM 1114, 2726, 9948, 15218, 15219, 15220, 15221, 15222, 15223. **Lavalleja**: MNHNM 2724, 5019, 9949, 15224, 15225. **Salto**: MNHNM 15226. **Soriano**: MNHNM 15227, 15228. **Treinta y Tres**: MNHNM 1112, 1211.

Figura 6: Mapa de distribución de *A. lucidus*.

Distribución de *Anodontites patagonicus*

Esta es la especie presente en el mayor número de localidades (124) (Figura 7), encontrándose en todas las cuencas, aun en varios pasos de un mismo curso, siendo registrada repetidas veces para una misma localidad. *Anodontites patagonicus* presenta una gran amplitud ecológica habitando tajamares (*e.g.* Estancia Espinillar, Artigas), cañadas (*e.g.* Cda. Valenzuela, Canelones), arroyos (*e.g.* Ao. Avestruz, Treinta y Tres), ríos (*e.g.* Río Yí, Durazno) y el Río de la Plata (*e.g.* Bahía de Colonia, Colonia). La amplia variación de las valvas de *A. patagonicus*, la hace fácil de confundir con especies próximas (*e.g. A. ferrarisii*, *A. lucidus* y *A. trapezeus*). Marshall (1928) describe *A. elfa* y *A. mansfieldi* para la Cañada Grande (Cerro Largo), siendo estas especies actualmente consideradas como parte de la extensa sinonimia de *A. patagonicus* (Bonetto, 1967). A la extinción local de esta especie en el Ao. Miguelete (Montevideo) (Scarabino, 2004) se le suma su extinción local en el Ao. Pantanoso (Montevideo).

LOCALIDADES: **Artigas**: MNHNM 3716, 5222, 9889, 9896, 9897, 9898, 9899, 9914, 9916, 10044, 14628, 15229, 15230, 15231; 15232; 15233, 15234; 15235, 15236, 15237, 15238. **Canelones**: dM s/n; MNHNM 1098, 2621, 2661, 2839, 9930, 9936, 11638, 15239, 15240, 15406; MZM "3841". **Cerro Largo**: Marshall 1928:3-4; MNHNM 758, 976, 2633, 2654, 2719, 4002, 15241; MZM "3760". **Colonia**: MNHNM 969, 2578, 2652, 2690, 2722, 4047, 4049, 4052, 9877, 9932, 11712, 11725, 15242; Olazarri 1966:27. **Durazno**: MNHNM 15243, 15407. **Flores**: dM s/n; MNHNM 9990, 15244. **Florida**: dM 1550; MNHNM 1460, 2629, 2632, 9876, 9875, 15245, 15246; 15247; 15248, 15249, 15250; 15251, 15252, 15253, 15254, 15408, 15428. **Lavalleja**: dM 1595, 1596; MNHNM 5179, 10485, 15255, 15256. **Maldonado**: MNHNM 789, 15257, 15409, 15410. **Montevideo**: MNHNM 3089, 9925. **Paysandú**: MNHNM 9891, 9907, 9908, 15258, 15259, 15260, 15411. **Río Negro**: MNHNM 15261, 15262, 15263. **Rocha**: MNHNM 15264, 15265, 15266, 15267, 15412, 15413. **Salto**: MNHNM 9892, 9895, 9903, 11116, 14333, 14392, 15275, 15276, 15268, 15269, 15270, 15271, 15272, 15273, 15274, 15277, 15278, 15279, 15280, 15281, 15414. **San José**: MNHNM 550, 569, 9911, 9917, 9918, 9919, 9920, 9933, 15415. **Soriano**: dM 1557;

Figura 7: Mapa de distribución de *A. patagonicus*.

MNHNM 3091, 9935, 15282, 15283, 15284, 15285, 15286, 15287, 15288, 15289, 15290, 15291, 15292, 15293, 15294, 15295, 15296, 15297, 15298, 15299, 15300, 15303, 15301, 15302, 15304, 15305. **Tacuarembó**: MNHNM 2116, 15306, 15416. **Treinta y Tres**: MNHNM 1155, 1211, 4340, 5182, 5214, 9937, 9942, 9943, 9944 9945.

Distribución de *Anodontites tenebricosus*

Anodontites tenebricosus está presente en todas las cuencas excepto en la cuenca de la Laguna Merín, Atlántica y del Río Tacuarembó (Figura 8). En las cuencas en que co-ocurren, la distribución de *A. tenebricosus* es similar a la de *A. trapesialis* y *A. patagonicus*. Aún así, para *A. tenebricosus* son escasos los registros en los tramos bajos de los cursos de agua, hecho constatado por Mansur & Pereira (2006) para el Río Sinos (Rio Grande del Sur – Brasil): esto se puede explicar por la preferencia de esta especie por sustratos arenosos y muy pedregosos (Figueiras, 1965; Castellanos & Landoni, 1990), predominantes en los tramos medios y altos de los cursos de agua. La ausencia de *A. tenebricosus* en las cuencas de la Laguna Merín, Atlántica y del Río Tacuarembó debe ser confirmada dado el escaso número de localidades de colecta en estas cuencas.

LOCALIDADES: **Artigas**: MNHNM 5264, 5265, 5267, 5269, 5270, 10016, 10017, 10022, 10024, 10026, 15307, 15308, 15309, 15310, 15311, 15312, 15313, 15314, 15315, 15417. **Canelones**: dM 1540; MNHNM 1097, 2656, 2664, 10071, 11637. **Colonia**: MNHNM 2643, 3860, 10020, 10028, 11709, 15317, 15318, 15319, 15320, 15321, 15418; Olazarri 1966:28-29. **Durazno**: MNHNM 15322. **Flores**: MNHNM 15323. **Florida**: dM 1534; MNHNM 579, 982, 2727, 2939, 3295, 10027, 10070, 15324, 15427. **Lavalleja**: MNHNM 15325. **Paysandú**: MNHNM 4040, 4341, 4881, 15326, 15327, 15328, 15329, 15330, 15419; MZM s/n. **Salto**: MNHNM 6841, 10019, 10023, 10025, 11117, 14307, 15331, 15332, 15333, 15334, 15335, 15336, 15337, 15338, 15339, 15340, 15341, 15342, 15420. **San José**: MNHNM 4080, 10069. **Soriano**: MNHNM 15343, 15344, 15345, 15346, 15347, 15348, 15349, 15350, 15351, 15352, 15353, 15354, 15355, 15356, 15357, 15358, 15359, 15360, 15361, 15362, 15363, 15364, 15365, 15366, 15367, 15368, 15369, 15370, 15371, 15372. **Tacuarembó**: MNHNM 15373.

Figura 8: Mapa de distribución de *A. tenebricosus*.

Distribución de *Anodontites trapesialis*

Anodontites trapesialis está presente en todas las cuencas (Figura 9) y es la especie de mayor distribución de toda la familia encontrándose desde el sur de México hasta la Patagonia argentina (Bonetto, 1967). La gran variabilidad de sus valvas a lo largo de su distribución ha generado un gran número de sinónimos y la creación de varias subespecies, las cuales no son consideradas en este trabajo por no existir estudios concluyentes sobre las mismas (ver Simona, 1994). Al igual que *A. patagonicus*, esta especie presenta una gran amplitud ecológica estando presente en todos los tipos de cuerpos de agua.

Figura 9: Mapa de distribución de *A. trapesialis*.

LOCALIDADES: **Artigas**: MNHNM 2840, 2850, 3090, 3464, 9951, 9959, 14497, 15374, 15375, 15376, 15377, 15379, 15380, 15381. **Canelones**: MNHNM 570, 2631, 2641, 2649, 2662, 2728, 9954, 9956, 15383, 15384. **Cerro Largo**: MNHNM 2653, 2837, 3221, 9950. **Colonia**: MNHNM 968, 2112, 2577, 2857, 2864, 4949, 9967, 11716, 11727, 11734, 15385, 15386, 15387, 15421; Olazarri 1966:29. **Durazno**: dM s/n , 1531, 1590; MNHNM 15388. **Flores**: MNHNM 2693, 15389. **Florida**: dM 1534, 1553; MNHNM 9957, 9962, 15390, 15391, 15392, 15393, 15422, 15423. **Lavalleja**: dM 1593, 1597; MNHNM 786, 4350, 9940. **Maldonado**: MNHNM 785,

9969. Pilsbry & Rush 1896:81. **Montevideo**: MNHNM 3149. **Paysandú**: Castellanos & Landoni 1990:29; MNHNM 15394. **Río Negro**: MNHNM 2691, 2836, 2841, 2957, 9958, 15139, 15140, 15141, 15142, 15143, 15145, 15146, 15395, 15396, 15397, 15398, 15399. **Rivera**: MNHNM 9961, 14191. **Rocha**: MNHNM 15147, 15148, 15149. **Salto**: MNHNM 9955, 14382, 15150, 15151, 15152, 15153, 15154, 15155, 15156, 15157, 15158, 15159, 15160. **San José**: MNHNM 9960, 9968, 15424, 15425, 15426. **Soriano**: MNHNM 15161, 15162, 15163, 15164, 15165, 15166, 15167, 15168, 15169, 15170, 15171, 15172, 15173, 15174, 15175, 15176, 15177, 15178, 15179, 15180, 15181, 15182, 15183, 15184, 15185, 15186, 15187, 15188, 15189, 15190, 15191, 15192, 15193, 15194, 15195, 15198. **Tacuarembó**: MNHNM 9964, 14673, 15199; dM 1580. **Treinta y Tres**: MNHNM 2717, 9938.

Distribución de *Anodontites trapezeus*

Anodontites trapezeus está presente en las cuencas con vínculo directo al Río Uruguay (Río Cuareim, Salto Grande, Río Queguay, Río Negro y Río de la Plata Oeste). Esta especie se encuentra principalmente asociada a grandes cursos de agua (Río Uruguay, Río Negro y Río de la Plata) penetrando en los primeros kilómetros de sus afluentes. Según Castellanos & Landoni (1990) habita zonas donde se forman pequeños rápidos o bien en ambientes lénticos sometidos a inundaciones periódicas durante las lluvias. En el Uruguay habita también bahías y embalses en los Ríos Negro, de la Plata y Uruguay. En el Río Sinos (Rio Grande del Sur, Brasil) habita sus tramos medio y bajo (Mansur & Pereira, 2006). El registro MNHNM 11632 procedente del Ao. Vejigas (Canelones) localidad lejana a la distribución de *A. trapezeus*, fue descartado ya que para la misma localidad y con la misma fecha (1906) fueron colectados ejemplares de *Felipponea* sp. (Mollusca: Gastropoda) género endémico del tramo medio del Río Uruguay, lo que hace suponer un error en la adjudicación de la localidad.

Figura 10: Mapa de distribución de *A. trapezeus*.

LOCALIDADES: **Artigas**: MNHNM 568, 4339, 9886, 9894, 9900, 9901, 9906, 9913, 9915, 16000, 16001, 16002. **Colonia**: MNHNM 2646, 2680, 4074, 4087, 5274, 9922, 9924, 9931, 9934, 16003; Olazarri 1966:28. **Durazno**: MNHNM 4338. **Paysandú**: MNHNM 9904, 16004. **Río Negro**: MNHNM 9887, 16005, 16006, 16007, 16008, 16009, 16010, 16011. **Salto**: MNHNM 5192, 9902, 12310, 14393, 16012, 16026, 16027, 16028, 16029. **San José**: MNHNM 5190. **Soriano**: MNHNM 1461, 9926, 16013, 16014, 16015, 16016, 16017, 16018, 16019, 16020, 16021, 16022, 16023, 16024, 16025, 16030, 16031, 16032, 16033, 16034. **Tacuarembó**: MNHNM 9881, 9883.

Distribución de *Anodontites trigonus*

Scarabino & Mansur (2008) plantean la posible presencia o dispersión inminente de *A. trigonus* al territorio del Uruguay dada su presencia en localidades inmediatas a territorio uruguayo en la cuenca del Río Uruguay. Clavijo & Olazarri (2009) registran esta especie en las proximidades de la represa de Salto Grande (margen uruguaya), considerando este nuevo registro como una dispersión hacia el Sur. *Anodontites trigonus* es considerada por Mansur *et al.* (2003) como *Amenazada-Vulnerable* para Río Grande do Sul, según los criterios de la UICN.

LOCALIDADES: **Salto**: MNHNM 15524.

Conclusiones

El género *Anodontites* se distribuye en todo el país, presentando al menos dos especies en cada cuenca. *Anodontites trapesialis* y *A. patagonicus* poseen una distribución que abarca todo el país, y los numerosos registros para estas especies en diversos ambientes, indican su capacidad de adaptación a diferentes condiciones. *Anodontites ferrarisii*, *A. lucidus* y *A. tenebricosus* poseen una distribución acotada en el país, faltando registros de estas especies para los sectores este y noreste (cuencas Atlántica, de la Laguna Merín, y del Río Tacuarembó). *Anodontites trapezeus* y *A. trigonus* son especies cuya distribución en el Uruguay, está restringida al Río Uruguay y/o los tramos bajos de sus afluentes.

La futura incorporación de material colectado en los últimos 10 años a la matriz de datos proveerá más registros, complementando el conocimiento sobre la distribución de estas especies en Uruguay. Asimismo, nuevos muestreos permitirán analizar los cambios en las distribuciones y estudiar el probable impacto de la introducción de especies exóticas, cambios en el uso de las cuencas u otros factores.

Datos de abundancia, presencia de ejemplares vivos, fecha de colecta, metodología de muestreo, características de las localidades (sustrato, profundidad, velocidad de corriente, presencia de posibles hospederos) son fundamentales a fin de ampliar el conocimiento de la biología y ecología de las especies de *Anodontites*. Salvo escasas excepciones, los registros históricos carecen de este tipo de datos.

Futuros muestreos en las cuencas Atlántica y de la Laguna Merín, así como en las cuencas de los ríos Tacuarembó, Queguay y Arapey, y en los departamentos de Durazno, Treinta y Tres, Rivera, Flores, Cerro Largo, Lavalleja, Rocha y Maldonado, podrían reportar nuevos registros de especies para estas cuencas.

El estudio de especificidad de hospedero, otras formas de dispersión, los requerimientos ecológicos de cada especie, el registro fósil de *Anodontites* y las conexiones pasadas y actuales entre cuencas, permitirá una comprensión cabal de la biogeografía de este género. En este contexto es crítico el uso de herramientas de genética molecular permitirá a su vez por otras vías confirmar las hipótesis planteadas.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a los árbitros y al Comité Editor por las correcciones realizadas. Fabrizio Scarabino (MNHN y DINARA) aportó bibliografía y consejos oportunos, y Jorge Lobo (Museo de Ciencias Naturales, Madrid) facilitó el uso de Diva-Gis. Agradezco también el apoyo de José Olazarri, Lucia Rodríguez y Walter Sosa quienes facilitaron el estudio de las colecciones Olazarri, de Mata y Barattini respectivamente. Inés Ezcurra de Drago y el personal de la biblioteca del Instituto Nacional de Limnología (Santa Fe – Argentina) así como el personal de las bibliotecas del MLP, MACN y MNHN han facilitado el trabajo de búsqueda bibliográfica. Al personal del Museo Nacional de Historia Natural (Arturo Toscano y Fabrizio Scarabino) por el acceso a las colecciones. Mónica Tassara facilitó el estudio de las colecciones de referencia del MLP y Alejandro Tablado hizo lo propio con las colecciones del MACN.

REFERENCIAS

Achkar, M.; Domínguez, A.; Pesce, F. 2004. Diagnóstico Socioambiental Participativo en Uruguay. El Tomate Verde Ediciones, Montevideo. 157 pp.

Ahlstedt, S. A. 1983. The molluscan fauna of the Elk River in Tennessee and Alabama. American Malacological Bulletin 1: 43-50.

Araujo, O. 1900. Diccionario geográfico del Uruguay. Imprenta artística Dornaleche y Reyes, Montevideo. 1006 pp.

Barattini, L. P. 1951. Malacología uruguaya. Enumeración sistemática y sinonímica de los moluscos del Uruguay. Publicaciones Científicas del S. O. Y. P. (6): 179-293.

Bogan, A. E. 1993. Freshwater bivalve extinctions (Mollusca: Unionoida) A search for causes. American Zoologist 33(3): 169-185.

Bonetto, A. A. 1967. El género *Anodontites* Bruguière (Mollusca, Pelecypoda) en el sistema hidrográfico del Plata. Physis 26(73): 459-467.

Bonetto A. A.; Ezcurra, I. 1965. Notas malacológicas III: La escultura del perióstraco en *Anodontites*. Physis 25(69): 197-202.

Castellanos, Z.; Landoni, N. 1990. La familia Mycetopodidae Gray, 1840 en la República Argentina. Fauna de agua dulce de la República Argentina 16(1): 7-87.

Clavijo, C.; Olazarri, J. 2009. Mollusca, Bivalvia, Mycetopodidae, *Anodontites trigonus*: Southern dispersion in the Uruguay river. Checklist 5(3): 530-532.

d'Orbigny, A. 1834-1847. Voyage dans l'Amérique méridionale (le Brésil, la République orientale de l'Uruguay, la République Argentine, la Patagonie, la République du Chili, la République de Bolivia, la République du Pérou), exécuté pendant les années 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832 et 1833, 5(3): 1-758, lám. 1-85. París/Estrasburgo.

d'Orbigny, A. 1998 (1846). Viaje por América Meridional I. Emecé, Buenos Aires. 524 pp.

Figueiras, A. 1965. La malacofauna dulceacuícola del Uruguay, ensayo de catálogo sistemático y sinonímico: Parte II (Pelecypoda). Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay 1(8): 223-270.

Lydeard, C.; Cowie R. H.; Ponder W. F.; Bogan A. E.; Bouchet P.; Clark S. A.; Cumimngs K. S.; Frest T. J.; Gargominy O.; Herbert D. H.; Hershler R.; Perez K. E.; Roth B.; Seddon M.; Strong E. E.; Thompson F. G. 2004. The global decline of nonmarine mollusks. BioScience 54(4): 321-330.

Mansur, M. C. D.; Olazarri, J. 1995. Redescrição, distribuição e preferencias ambientais de *Anodontites ferrarisi* (d'Orbigny, 1835) revalidada (Bivalvia, Unionoida, Mycetopodidae). Iheringia, Série Zoologia (79): 3-12.

Mansur, M. C. D.; Pereira, D. 2006 Bivalves límnicos da bacia do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Unionoida, Veneroida e Mytiloida). Revista Brasileira de Zoologia 23(4): 1123-1147

Mansur, M. C. D.; Schulz, C.; Oliveira Da Silva, M. G.; Camposvelho, N. M. R. 1991. Moluscos bivalves límnicos da Estação Ecológica do Taim e áreas adjacentes. Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia 10(71): 43-58.

Mansur, M. C.; Heydrich, I.; Pereira, D.; Zani Richinitti, L. M.; Tarasconi J. C.; De Carvalho Rios, E. 2003. Moluscos. In Fontana, C. S.; Bencke, G. A.; Reis, R. E.; Livro vermelho da fauna amenaçada de extinção no Rio Grande do Sul. EDIPUCRS, Porto Alegre. 632 pp.

Marshall, W. B. 1928. New fresh-water and marine bivalve shells from Brazil and Uruguay. Proceedings of the United States National Museum 74 (2762): 1-7, 4 láms.

Mcmahon, R. F.; Bogan, A. E. 2001. Mollusca: Bivalvia. In: Thorpe, J. H. ; Covich, A. P. Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. 2nd edition. New York, Academic Press. 1056 pp.

Neves, J. R.; Bogan, A. E.; Williams, J. D.; Ahlstedt, S. A.; Hartfield, P. W. 1997. Status of aquatic mollusks in the Southeastern United States: a downward spiral of diversity. In: Aquatic fauna in Peril: The Southeastern perspective. G. W. Benz & D. E. Collins eds. 1997. Special Publication 1. Southeast Aquatic Research Institute, Lenz Design and Communications, Decatur, GA. 554 pp.

Olazarri, J. 1966. Los moluscos de agua dulce del depto. de Colonia, Uruguay. Parte I: Pelecypoda. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay 2(11): 15-37.

Olazarri, J. 1980. La formación del Embalse de Salto Grande y sus efectos sobre la malacofauna fluvial. Resúmenes de las Jornadas de Ciencias Naturales 1: 21-22. Montevideo.

Pilsbry, H. A.; Rush, W. H. 1896. List, with notes, of land and fresh water shells collected by Dr. Wm. H. Rush in Uruguay and Argentina. The Nautilus 10(7): 76-81.

Scarabino, F. 2004. Conservación de la malacofauna uruguaya. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay 8(82-83): 267-273.

Scarabino, F.; Mansur, M. C. D. 2008 ("2007"). Lista sistemática de los Bivalvia dulciacuícolas vivientes de Uruguay. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay 9(90):89-99.

Scarabino, F.; Verde, M. 1995 ("1994"). *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) en la costa uruguaya del Río de la Plata (Bivalvia; Mytilidae). Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay 7(66-67): 374-375.

Simone, L. R. L. 1994. Anatomical characters and systematics of *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) from South America (Mollusca, Bivalvia, Unionoida, Muteloidea). Studies on Neotropical Fauna and Environment 29(3): 169-185.

Vaughn, C. C.; Taylor, C. M. 1999. Impoundments and the decline of freshwater mussels; a case study of an extinction gradient. Conservation Biology 13 (4): 912-920.

Veitenheimer-Mendes, I.; Olazarri, J. 1983. Primeros registros de *Corbicula* Megerle, 1811 (Bivalvia, Corbiculidae) para el Río Uruguay. Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay 1: 50-53. Montevideo.

Recibido: 30 de octubre de 2009

Aceptado: 19 de diciembre de 2009

CRÍTICA DE LIBROS

DOMÍNGUEZ E. & H. R. FERNÁNDEZ (eds.). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina, 656 pp.

Este libro retoma los esfuerzos de "**Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos**" (Fernández & Domínguez, 2001) y el tradicional "**Biota acuática de Sudamérica Austral**" (Hulbert, 1977) por compendiar la información sobre macroinvertebrados bentónicos de las aguas continentales de Sudamérica. Contiene un capítulo sobre bivalvos (Cristián Ituarte) y otro sobre gasterópodos (Gabriela Cuezzo). En ambos capítulos se tratan con claridad aspectos sobre la anatomía, morfología, distribución y ecología de estos organismos, brindando claves de identificación y reseñas para familias y/o géneros. Ambos capítulos contienen también secciones sobre los métodos de colecta que permiten disponibilizar información muchas veces anecdótica. Como toda obra de compendio realizada desde nuestros países donde la información es escasa, dispersa y muchas veces con circulación restringida, este libro será base de muchos estudios y futuras reediciones, o ediciones de guías de los grupos aquí representados. A su vez este libro se constituye en una herramienta fundamental para el cuidado de un recurso cada vez más escaso como es el agua, a través de los organismos que en ella habitan. Investigar y difundir sobre la diversidad de macroinvertebrados bentónicos sudamericanos será una tarea más fácil a partir de esta obra.

Cristhian Clavijo

LITERATURA CITADA

Fernández, H. R. & E. Domínguez (Eds.) 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán. 282 pp.

Hulbert, S. (Ed.) 1977. Biota acuática de Sudamérica Austral. San Diego State University Press. 342 pp.

GUÍA PARA LOS AUTORES

Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay es el órgano oficial de divulgación científica de la Sociedad Malacológica del Uruguay; se publica anualmente desde 1961, y recibe artículos referidos a cualquier aspecto del Phylum Mollusca, preferentemente de América del Sur. Se aceptan colaboraciones nacionales y extranjeras en los idiomas castellano, portugués o inglés.

Todas las contribuciones presentadas deberán poderse encuadrar en alguna de las siguientes categorías: **TRABAJO ORIGINAL** (artículo original inédito, artículo breve, comunicación corta, artículo técnico), **REVISIÓN** (artículo de revisión, revisión bibliográfica, revisión histórica, nota biográfica) u **OPINIÓN** (editorial, carta al editor, comentario, crítica de libro), aceptándose también monografías y trabajos de divulgación. Al presentar un trabajo los autores indicarán el tipo de contribución en que lo encuadran, y la estructura del manuscrito será acorde al mismo.

Excepto las revisiones bibliográficas, las contribuciones originales deberán contener un resumen en inglés ("abstract") y excepto las comunicaciones cortas, artículos breves y revisiones bibliográficas, otro en español o portugués, de acuerdo al idioma en que esté escrito el trabajo. Título, palabras clave y leyendas de las figuras de los trabajos en español o portugués deberán presentarse también en inglés. Básicamente, las partes integrantes del manuscrito serán, en este orden: portada, resumen (no más de 250 palabras) y palabras clave (no más de cinco), texto, referencias bibliográficas. El estilo de presentación de las referencias bibliográficas en el caso de documentos impresos deberá seguir los criterios de la International Standarization Organization, (ISO 690:1987 12ª ed.), y en el caso de documentos electrónicos la norma ISO 690-2. Las imágenes deberán tener buena resolución (200 dpi o fotos digitales de 3.2 Mpixels como mínimo) y serán impresas en tonos de gris (imágenes impresas en color deberán ser costeadas por el autor), no pudiendo superar en la impresión el tamaño máximo de 20 x 15 cm. Las imágenes deben adjuntarse en archivos separados con el nombre de referencia del texto.

Presentación de las contribuciones. Los trabajos podrán ser enviados por correo electrónico (archivos anexos en formato .rtf o .doc para textos, .tiff o .jpg para imágenes) a cualquiera de los integrantes del Comité Editor, o bien por correo postal (dos copias impresas a doble espacio, en tamaño carta) a la Casilla de Correo N° 1401, CP 11.000, Montevideo. Al enviar el trabajo, el autor responsable puede sugerir dos o más posibles revisores.

Política y procedimientos editoriales. El envío de un manuscrito implica que todos sus autores conocen y aprueban su presentación para ser publicado en las CSMU, y que no ha sido publicado previamente ni está siendo simultáneamente enviado a otra revista. El Comité Editor se reserva la decisión de aceptar los artículos, así como el orden de publicación de los mismos. Las contribuciones son evaluadas por el Comité Editor y revisores invitados; los trabajos originales y las revisiones son arbitrados por un mínimo de dos revisores.

La Sociedad Malacológica del Uruguay sostiene una política de máxima difusión y acceso a la información, siendo los trabajos publicados paralelamente en versiones impresa y electrónica, sin cargo alguno para sus autores, y quedando libremente disponibles a texto completo en el sitio web de la SMU o en otros debidamente autorizados.

Los autores pueden incluir sus artículos en las páginas web personales o de la institución en la que trabajen, siempre y cuando se cite claramente la fuente. Cada autor responsable tendrá derecho a un total de 20 separatas sin cargo.

Las instrucciones completas para la presentación de trabajos a publicar en las CSMU están disponibles en el Vol. 9(89): 79-86 <http://www.smdu.org.uy/89/CSMU89instrucciones.pdf>.